XII ГОД ИЗДАНИЯ 1935

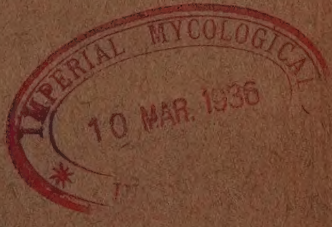
НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

[Scientific Notes of the Sugar Industry. Kieff]
[Agron. Sect.]

АГРОНОМИЧЕСКИЙ ВЫПУСК

1



ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМВНУТОРГА УССР

XII ГОД ИЗДАНИЯ 1935

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ
ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ВНИС)

АГРОНОМИЧЕСКИЙ ВЫПУСК

1

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМВНУТОРГА УССР

1935 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 1

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

П. А. ВЛАСЮК и И. К. ОНИЩЕНКО[1])

НОВЫЕ УДОБРЕНИЯ ИЗ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ И РУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДОНБАССА

(*Агрохимическая лаборатория ВНИС'а*)

Поставленная партией и правительством задача решительного поднятия урожайности всех культур требует широкого внедрения механизации и высокой агротехники, а также изыскания и внедрения в социалистическое с.-х. производство новых приемов и систем по агротехнике, химизации, селекции борьбе с сорной растительностью, белезнями и вредителями растений, поливу и др. мероприятий.

Наряду с проведением исследовательских работ по более эффективному внедрению в свекловичные совхозы и колхозы отпускаемых государством удобрений, нами изысканы новые удобрения из отходов химической, металлургической и рудной промышленности Донбасса.

Изучением отходов промышленности установлена возможность использования громадных запасов марганцевых шламмов (2,5 мил. тонн) и других отходов руд и минералов на удобрения.

В состав отходов руд и минералов входят микроэлементы: марганец, бор, титан, железо, цинк, барий, хром и другие микроэлементы и вещества, играющие громадную роль в развитии и повышении урожайности с.-х. культур и нарастании почвенного плодородия.

Индустриально-химические, металлургические и рудные предприятия СССР, выполняя решения XVII съезда ВКП(б) об использовании отходов промышленности, в целях повышения продуктивности социалистического с.-х. производства, вместе с тем освобождаются от непроизводительных затрат и загрязнений отходами рек и территорий вокруг фабрик и заводов.

Изучение новых видов удобрений из отходов промышленности и внедрение их в с.-х. производство вырастает в нашей стране в крупную народно-хозяйственную проблему, над разрешением которой должна работать с.-х. наука и практика.

Выяснению роли микроэлементов из промотходов в питании растений для удобрения свеклы и других культур посвящена настоящая работа ВНИС'а, проводившаяся комплексным методом лабораторного и производственно-полевого исследования в продолжении четырех лет (1931—34 г. г.).

---

[1]) Научное руководство, выводы и литературное оформление настоящей работы принадлежат П. А. Власюку.

Экспериментальная часть работы выполнена при участии ст. научного работника И. К. Онищенко и аналитиков Рыжаковой, Пугач и Маковецкой.

В проведении лабораторно-аналитических и научно-производственных опытов во ВНИС'е, на селекционных станциях и в совхозах Главсахара принимали участие: Логвиненко, Терпухов, Масленко, Демченко, Кудзин, Семушкин, Яценко, Озол и зав. опорными пунктами, перечисленных в работе, совхозов.

Состояние вопроса

Основные и „микро"-элементы питания растений

Вопрос о новых удобрениях является совершенно новой страницей в области агрономических и физиологических наук. До сих пор, начиная с 1859 года (Кнопа и Сакса), в итоге агрохимических и физиологических исследований основными питательными веществами, прежде всего, считаются следующие элементы: углерод, азот, фосфор, сера, калий, кальций, магний, кислород, водород и железо. Каждому из этих элементов принадлежит определенная физиологическая роль в жизни растений.

Азот, являясь необходимым элементом в составе белка и аминокислот, больше всего обращал на себя внимание физиологов и агрохимиков, потому что сложная молекула белковых запасов в растениях всегда содержит его от 16 до 18% и построена преимущественно из аминокислот.

На вопрос, для чего нужен азот растению—наука дает вполне определенный ответ: без азота не образуются белки, а при отсутствии белковых образований исключается процесс возникновения протоплазмы, без которой не в состоянии продолжать свое развитие клетка растений.

Фосфор, хотя и входит преимущественно в состав нуклеопротеидов, играющих роль в построении клеточного ядра, является элементом, роль которого в развитии растений громадна, так как несмотря на то, что вес его составляет по отношению к общему весу земного шара всего лишь 0,000015% в верхних слоях почвы, где распространяется область ридзосферы, растения избирательной силой корней обогащают почву фосфором до 0,152 и выше процента (Косовичем в горных черноземах обнаружено 0,47% P_2O_5). Фосфору, наряду с другими факторами развития растений, принадлежит специфическая роль в таких процессах, как образование сахара у свеклы, крахмала у картофеля, созревание зерна у хлебов и опыление у древесных и других растений.

Сера встречается больше всего в белках, хотя по количеству она значительно меньше занимает места, чем азот.

В отношении **кислорода, водорода и углерода** не может быть сомнений о роли и значении их, как особо важных элементов питания.

Особо острым в настоящее время является вопрос о роли металлических элементов, попадающих в растение в виде катионной части и сосредотачивающихся по преимуществу в золе, составляющей ничтожную часть в составе растительной массы.

По справедливому выражению академика Д. Н. Прянишникова (1) „вопрос о физиологической роли металлов, необходимых для жизни растений, оказался гораздо более трудным и до сих пор в нем имеется много недостаточно выясненных сторон". В отношении, например, элемента **калия**, только недавно выяснено его громадное значение в передвижении и образовании сахаров сахарной свеклы. Однако, насколько сильно действие калия в ускорении процесса синтеза сахаров из менее сложных в более сложные по составу молекулы углеводов в свекле, это пока лишь приближенно объясняют каталитическим его действием, допуская, что катализ органических соединений в растении происходит аналогично катализу в органической химии, где калий способствует синтезу присутствием его в реакционной системе, ибо в отсутствии калия синтез не происходит или же идет в другом направлении.

Оказывается, что специфическая роль калия в образовании углеводов особенно проявляется в случае замены его другими элементами (например, натрием). Последнее получило значительное освещение в работах агрохимической лаборатории ВНИС'а и ЦИНС'а на примере изучения роли калия в калийных удобрениях для сахарной свеклы (2—3).

Роль калия в образовании сахара подтверждается нижеприведенными

данными из работы агрохимической лаборатории ВНИС'а, где при замене калия натрием было отмечено значительное уменьшение сахаристости.

Таблица 1

Физиологическая роль калия и натрия в питании свеклы

Вегетационный опыт	Калий заменен натрием в количестве					
	0—0%	1/5—20%	2/5—40%	3/5—60%	4/5—80%	100 %
Вес корня свеклы в г	304	349	332	270	227	44
Сахаристость в %	17,2	16,4	14,8	14,6	14,6	не определена

Как видно из таблицы, вес корня при значительной замене калия натрием (на 20–40%) возрастает, но в то-же время сахаристость сильно снижается. При дальнейшей замене калия (на 60—80%) натрием сказывалось резкое снижение не только сахаристости, но и веса корня у свеклы против контроля в опыте без замены натрием калия. Указанные данные согласуются с теми выводами, которые существуют в отношении роли калия в развитии растений, хотя в дальнейшем несомненно будет выяснена физиологическая роль калия еще более многообразным его влиянием на развитие свеклы.

Таким образом, высказанное в общей форме Либихом и подтвержденное значительно позже экспериментально Гельригелем положение о том, что калий всегда имеет отношение к образованию углеводов, в настоящее время не только подтверждается целым рядом специальных исследований, но и является существенным моментом в области практического проведения мероприятий по химизации свеклосахарного хозяйства. Укажем на одно из таких мероприятий, заключающееся в применении калийных удобрений совместно с азотом, для снижения вредного азота и для образования большего количества сахара в корнях свеклы.

Кальций в растении обусловливает закрепление тканей и оболочек клеток в виде органо-минеральных гелей кальция, слабо размывающихся водою, и не способных быстро подвергаться гидролизу в условиях кислой реакции, особенно в области ридзосферы. Отсутствие его, в силу перехода из коллоидов корневых клеток в окружающий раствор, вызывает неправильное функционирование корневой системы и ее способность всасывать воду и питательные вещества из почвы. Кроме того кальций в самом растении, повидимому, способствует нейтрализации кислотности—образованием солей типа щавелево-кислых и других, а также в некотором отношении способствует образованию и усилению деятельности хлорофила.

Доказано, что роль кальция обусловлена его активностью в физико-химическом обмене, зависящей от строения атома кальция, где главная масса ядра-катиона по отношению к электронам занимает большое пространство.

Элемент кальций, поступающий в растения из почвы, является вместе с тем элементом, уничтожающим кислую реакцию в почвенном растворе и тем самым воздействует на микробиологические процессы, усиливая их в сторону образования минеральных веществ для питания растений за счет разложения органической части ее.

Роль **магния** в растении в значительной мере ясна на основании того, что определено его положение в молекуле хлорофила, в состав которой, как известно, входит магний, принимающий участие в процессах восстановления углекислоты и выделения кислорода.

Неоднократные случаи потребности в магнии безхлорофильных растений указывают на некоторые функции магния, не связанные с хлорофилом.

Работами Вильштеттера, Костычева, Леммермана и других показана роль магния в закреплении коллоидальной (плазма и стенки клеток) системы в растениях, в передвижении фосфорной кислоты, в образовании самого хлорофила, углеводов, жиров, а кроме того в стимулировании ферментативной деятельности у растений. В частности, у сахсвеклы его роль отмечена в ускорении деятельности сахарозы (4). Таким образом, магний играет значительную физиологическую роль в растении и не связанную с хлорофилом, что обязывает уделять ему больше внимания, чем это было до сих пор.

Это последнее имеет определенное значение и в вопросах обеспечения магнием растений из почвы, где его до сих пор мало изучали.

Магний наравне с кальцием содержится в почве в форме алюмосиликатов, принадлежащих ядру сложной молекулярной коллоидной системы почвенной мицеллы, но о содержании и строении которой в разных почвенно-климатических условиях и разновидностях почв, пока сведения довольно ограничены (5).

Железо, причисляемое к главным или основным элементам питания растений, в большинстве случаев рассматривается с точки зрения его роли, как ускорителя целого ряда реакций, предшествующих образованию хлорофила. Отсюда в его отсутствии часто наблюдается паталогическое состояние растений, как хлороз, характеризующийся бледно-желтой окраской листьев.

В силу того, что хлороз может наступить и в случае перехода железа в нерастворимые соединения (в щелочном интервале pH почвы), а также в силу того, что, как оказалось, железо является фактором окислительно-восстановительных процессов азотистых веществ и образования органической части клеток в растениях,—внимание к железу значительно возрастает и ему в данном случае принадлежит роль элемента нового вида удобрения.

Количество железа в свекле незначительное, но все-же в свежем корне мы его можем обнаружить совместно с алюминием в виде Al_2O_3, FeO_{23} от 0,010 до 0,017% и даже выше.

Исходя из вышеуказанного, а также из выводов исследовательских работ по изучению роли железа, надо признать, что и здесь далеко не полно выяснена сущность всех тех физиологических процессов, в которых участвует железо в виде ионов, давая конечные продукты в клетке в виде соединений белковых и других органических веществ.

Если принять, что **хлор, кремний, натрий** и другие элементы, попадая в растение, достаточно не изучены по их влиянию, то из вышеприведенных, так называемых, основных элементов питания у высших растений особо важная роль принадлежит магнию, сере, железу, калию и кальцию, которых по количеству синтезируется мало, но отсутствие их в растении сказывается на всем ходе развития организма растений путем сложных процессов ассимиляции и диссимиляции в клетках.

Укажем, что выяснение роли этих элементов довольно приближенно, так как метод песчаных и водных культур, применяемый в исследовании, всегда покоился на методе исключения этих элементов из питательной среды, что характеризовало несовершенство приемов исследования.

Несовершенство метода исключения изучаемых элементов заключается в том, что в последнем случае нарушалась биохимическая функция живого организма растений, вследствие которой растение каждый раз было поставлено в условия паталогического состояния физиологических процессов с измененным образованием и оттоком продуктов синтеза из листьев в корень, а результаты опытов давали повод к выводам о том, что причиной этому является исключенный изучаемый элемент.

Таким образом, не вдаваясь сейчас в разбор методики работ, которую мы рассмотрим ниже, укажем на несостоятельность целого ряда положений о роли микро-элементов, (микро—по количеству их в растении) устанавливающихся большинством физиологов, как это ни странно, в отсутствии этих-же элементов в растении.

Большинство исследователей упускало из виду основное положение, на которое указал Ф. Энгельс о том, что ...„органическое тело реагирует самостоятельным образом—разумеется в пределах своих сил (сока) при допущении притока пищи,—но эта притекающая пища действует лишь после того, как она ассимилирована, а не непосредственным образом, как на низших ступенях, так что здесь органическое тело обладает самостоятельной силой реакции, новая реакция должна происходить через посредство его" (6).

Исходя из этого положения, исследование физиологической роли элементов питания должно быть обеспечено вступлением этих элементов в процессы роста растений, где по их действию и должны быть установлены особенности тех изменений, которые обусловлены новой стадией реакционной сложной особенности, принимающих участие в развитии растений, элементов. Последнее положение не снимает, а, наоборот, требует более широкого пересмотра вопроса о значении, кроме основных элементов питания, целого ряда добавочных, занимающих по количеству незначительное место в составе растений, но принимающих участие в процессах ассимиляции, более быстрого хода роста, повышении урожайности и улучшения качества с.-х. растений.

Установлено, что в золе растений встречается довольно много таких микро-элементов, расширив список которых можно подойти к полному использованию растениями всех известных нам химических элементов, но все-же из наиболее важных представляют интерес такие из них, которые наиболее эффективны и которые можно без особых затрат и трудностей получать в отходах химической и металлургической промышленности.

Наиболее важными микро-элементами, для развития растений являются: марганец, бор, титан, медь, цинк, железо, сера, магний, алюминий и другие, за счет которых в прошлом сделаны попытки расширить список удобрений, получаемых из продуктов и отходов химической и металлургической промышленности.

Поскольку внедрение новых (содержащих вышеуказанные элементы) удобрений в с.-х. производство имеет большое значение, необходимо всестороннее изучение этих удобрений и запасов их в отходах промышленности, исчисляемых колоссальными количествами.

В решениях XVII съезда ВКП(б) этот вопрос получил отображение по использованию местных рессурсов и отходов промышленности в сельском хозяйстве.

Научной проработкой данного вопроса исследовательские учреждения занимались недостаточно и поэтому до сих пор много сторон действия новых удобрений не вполне выяснен.

Для свеклосахарного хозяйства, большое значение имеют такие промышленные отходы, которые содержат марганец, бор, титан, железо, цинк, барий и другие элементы, так как основные и новые районы свеклосеяния расположены неподалеку от Донбасса, Кузбасса, Хибиногорска и других промышленно-металлургических баз, на которых скопляется колоссальное количество отходов, содержащих эти элементы в своем составе в доступной для растений форме.

Роль указанных элементов для развития с.-х. растений многообразна и изучена, хотя и не полно, но достаточно для того, чтобы остановиться на некоторых явлениях, обусловленных присутствием этих элементов в растениях.

Марганец, входящий в состав растений, почв и удобрений, принимает участие в ускорении окислительных процессов и способствует проявле-

нию деятельности ферментов в растениях и в почве. Существует некоторая зависимость между содержанием и накоплением марганца в растениях и образованием хлорофила. Увеличение доступного растению марганца в питательной среде способствует более энергичному всасыванию его корнями растений, а последнее значительно сказывается на усилении интенсивности зеленой окраски растения и большему образованию сахара и крахмала в листьях растений.

Наблюдается также положительное действие марганца на устойчивость растений к заболеванию хлорозом и пятнистостью листьев. В составе всех растений обнаружены те или иные скопления марганца, находящегося в соединении с белковыми образованиями, и в связи с витаминами. Нашими исследованиями установлено поступление марганца в растение (сахарная свекла) по периодам роста. Растений, в состав которых не входил-бы марганец, не обнаружено (7).

Установлены такие количества марганца в растениях (на сух. массу) в процентах:

в свекловичных корнях	0,0016 — 0,0055
„ „ листьях	0,0180 — 0,0220
„ семенах пшеницы	0,0030 — 0,0080
„ „ гороха	0,0012

Внесение марганцевых соединений в почву сопровождается улучшением использования минеральных и органических удобрений в хозяйстве. В растениях марганец способствует накоплению сахара у свеклы, формированию волокнистых пучков в стеблях льна, лучшему созреванию и качеству зерна у злаковых, а также более интенсивному цветению и созреванию зернобобовых трав (8, 9, 10).

По содержанию марганца в почвах наблюдается общая закономерность в сторону увеличения количества его в менее гумозных солончаковых и солонцеватых почвах и уменьшения его количества в почвах, богатых органическим веществом (11).

Последнее можно характеризовать такими данными:

Таблица 2

Содержание марганца в виде Mn_3O_4 в почвах (в процентах

Название разновидности почв	Количество Mn_3O_4
Чернозем разной степени выщелоченности	от 0,05 до 0,093
Торфяные почвы	„ 0,01 до 0,018
Подзолистые почвы на известковой основе	0,15
Подзолистые почвы на моренах	от 0,025 до 0,098
Солонцеватые почвы	0,104

Поступление марганца из почвы в растение усиливается с развитием процессов выщелачивания и оподзоливания, что указывает на необходимость внесения растворимых форм марганца в условиях средне и слабовыщелоченных, а также на карбонатных и солончаковых почвах, где он слабо подвижный по характеру почвообразования, в силу наличия в этих почвах малого количества активного гумуса, способствующего переходу в растворимые формы соединений марганца и железа при процессах восстановления. При внесении марганцевых удобрений на почвах разной степени выщелоченности, наблюдается усиление миграции питательных веществ в растение и повышение элементов почвенного плодородия в полевых условиях (12).

Бор, физиологическая роль которого, как и марганца достаточной мере не установлена, больше всего входит в состав сахарной свеклы, бобовых и злаковых и отлагается в растениях в местах образования флоэмы. При исключении бора из питательной смеси, наблюдается отмирание верхушек узла роста и кущения в растениях, а также подавление процесса цве-

тения и нарушение нормального поступления питательных веществ и особенно их ассимиляции. Паталогическое состояние у свеклы (гниль сердечка) особенно выражено в отсутствии в питательных смесях элемента бора (13 — 14).

Есть указания на то, что бор принимает некоторое участие в процессах передвижения азотистых веществ в растениях, но эти указания сопряжены, повидимому, с особенностью методики узучения этого явления в условиях исключения бора из питательной смеси (15).

Состав главнейших с.-х. растений характеризуется в отношении бора такими величинами (11): свекла в корнях на сухое вещество, в пересчете на H_3BO_3, содержит бора (в процентах):

корень свеклы	от 0,005 до 0,03
листья свеклы	„ 0,02 „ 0,05
семена пшеницы	0,0085
семена гороха	от 0,005 до 0,010

В почвах обнаружено значительно меньшее количество бора, чем марганца: от 0,0005 до 0,01% в пересчете на B_2O_3, что составит в среднем около 0,0014% H_3BO_3.

Подвижные формы бора в процессе почвообразования, повидимому, находятся в связи с разложением реликтовых образований, минерала—турмалина, содержащего в своем составе до 7% бора, являющегося одним из минеральных источников для практического использования его на удобрения.

Цинк, скопляющийся по преимуществу в сорной и дикорастущей растительности, оказывает действие и на культурные с.-х. растения. Главные физиологические процессы, при которых заметно действие цинка в растениях, относят к формированию витаминных образований, а также зародыша в семени. Только незначительное количество цинка оказывает положительное действие на ускорение синтеза и поступление минеральных (особенно серы) веществ в растении. Так, по данным Соммера, Костычева, Урингтона, Мак-Арга и других исследователей, присутствие цинк-иона в растении и в почве обусловливает каталитическое действие на ускорение таких процессов, как плодокошение, ферментативная деятельность пероксидазы, редуктазы, инвертазы и других веществ в растении в обратную сторону.

Полное отсутствие цинк-иона нарушало нормальное развитие растений в условиях лабораторно-вегетационного опыта, что не вполне доказывает действительное состояние и роль цинка в физиологических процессах развития с.-х. растений и требует более точного метода исследования.

Содержание цинка в растениях, в пересчете на цинк-ион, составляет (11) всего: (в процентах)

в семенах овса	0,00022
„ гороха	0,000481
„ ржи	0,000135
в корнях свеклы	0,000171
в листьях „	0,000396

При внесении цинковых удобрений в виде отбросов химической промышленности, либо в чистых солях, наблюдается резкое изменение состава питательного режима в сторону увеличения доступных растению питательных веществ, что указывает на большую каталитическую особенность цинка в разложении органических веществ почвы. Нижеприведенная таблица из опыта 1931 года (ВНИС) для слабо-выщелоченного чернозема подтверждает высказанное мнение (см. таблицу 3).

При этом на черноземах наблюдалось определенное увеличение усваивающей способности растений по фосфорной кислоте и калию.

Цинк в почвах содержится в достаточном количестве и только в тех условиях, когда органические вещества консервируются и слабо подвержены разложению, очевидно, понадобится внесение цинка в виде удобрений.

Таблица 3

Динамика почвенного раствора под влиянием цинка

Опыты	Состав почвенного раствора при внесении цинка					
	NO_3 в мг на кг	P_2O_5 в мг на кг	Гумус раствор. куб. см 0,05 н $KMnO_4$ на кг	Кальций водно-раствор. в мг на кг	P_2O_5 при pH-4,4 мг на кг	CaO при pH-4 мг на кг
Контроль . . .	23,0	1,8	385	180	12,24	940
Цинк-ион 18 кг на га	37,6	2,48	575	240	22,5	1280

Барий способствует образованию тканей у растений и является элементом, как-бы регулирующим затвердевание (старение коллоидов) клеточных оболочек, которые под влиянием кальция, магния и друг. катионов способны образовать с колоидной частью клеточные стенки гелеобразования пассивной формы, на подобие негидролизирующихся органических веществ в почве.

По нашим исследованиям количество Ва-иона в почвенном растворе в отношении 1:10 000 способны уже задерживать процесс поступления фосфора и калия в растение у злаковых. Так, например, если на первоначальной стадии развития озимая рожь без бариевого удобрения способна усваивать на 100 г сухого вещества—в стебле P_2O_5 — 17 мг K_2O—0,0213%
в корне „ 5,13 „ „ 0,0093 „
то при внесении бария было усвоено в стебле „ 16,27 „ „ 0,0198 „
в корне „ 4,07 „ „ 0,0076 „

Почвенный раствор при этом значительно менее богат на растворимые формы указанных веществ, при значительном усилении перехода органической части в растворимую форму. Повидимому, элемент барий подвергается химической сорбции в коллоидной системе почвы, выводя значительную часть при этом питательных веществ из раствора. Последнее не согласуется с существующим до сих пор взглядом на то, что барий способен активизировать поступление питательных веществ в одинаковой степени с марганцем при введении их в поглощающий комплекс. Вероятно, в этом процессе перехода и превращения в растворимую форму органических веществ и дальнейшей их минерализации, роль бария и марганца не тождественна. Количество бария в почве исчисляется сотыми процента и того меньше, в среднем около 0,01%.

Титан, являясь редким в растворимой форме его солей-элементом в почвах, в то же время обладает каталитической способностью ускорять процессы окисления как в почвах, так и в растениях. Количество его в почвах достигает не более 0,168%, при чем и эти ничтожные запасы титана сильно рассеяны по профилю почвенного покрова. Несмотря на такую особенность в залегании титановых соединений в почве, растения по отношению к титану, обладают довольно большой и развитой избирательной способностью. Только пользование классическими по составу физиологическими питательными смесями, составленных из небольшого набора элементов могло не развивать наши изыскания в области роли и значения титана для развития высших с.-х. культур.

После того, как детальный химический анализ позволил установить в составе некоторых растений, даже больше 58—60 элементов в разных их количествах, на титан было обращено более серьезное внимание.

Укажем, что избирательной способностью растения могут накоплять в своем составе такие количества TiO_2, на сухое вещество в процентах (Терликовский):

свекла корень . . . . . 0,006—0,008
„ листья 0,015
семена пшеницы . . . . . 0,0016—0,0022
зерно бобовых . . . . . 0,00078— 0,001
семена дикорастущих . . . . . 0,0012—0,0094

Между прочим, дикорастущие растения, преимущественно злостные сорняки наших полей, всегда скопляют больше микро-элементов и редких элементов в своем составе, нежели это можно заметить у культурных с.-х. растений. Не является ли эта способность сорняков причиной их выносливости ко всякого рода неблагоприятным внешним условиям — это вопрос, который требует дальнейших исследований.

Наибольшее количество титана скопляется в зеленых частях растений — в листьях, где он принимает участие в ассимиляции CO_2 и каталитически влияет на конденсацию молекул углекислоты и воды до углеводов. В почвах титан усиливает процессы окисления также, как это наблюдали за ним Немец и Гельман в растениях.

Аналогичную физиологическо-каталитическую роль титана Липману удалось установить и для хрома, меди и других микро-элементов, на которых мы не останавливаемся, так как в наших исследованиях промотходов они не были затронуты.

По своему действию в почве титан значительно изменяет ход поступления питательных веществ в растение.

Таким образом, подводя итоги характеристике физиологического значения и роли отдельных микро-элементов, мы должны указать на следующее:

1. Состав растений не ограничивается только главными, принятыми в прошлом за основные, элементами корневого питания растений. Количество элементов, находящихся в составе растений настолько велико, что можно признать вероятным для жизни растений и условий почвообразования — участие всех химических элементов, в разной степени выраженное их ролью и значением.

2. Некоторые из химических элементов, считающиеся главными, как например: железо, калий, сера, хлор, силиций, магний и другие, по своим свойствам и физиологической роли являются в нашем современном изучении такими-же новыми элементами питания, как и марганец, цинк, титан, бор, хром и т. п. вещества, соединения которых в отходах индустриальных предприятий Советского Союза представляют колоссальные запасы и могут быть использованы после их изучения, как новые удобрения.

3. Изучение новых видов удобрений имеет большое значение в разрешении ряда теоретических вопросов в агрофизиологических науках.

Эффективность новых удобрений по литературным данным

Если подойти к вопросу агрономической эффективности новых удобрений с точки зрения выяснения влияния новых удобрений на урожай разных культур по разным почвенным и климатическим районам, то таковую можно рассматривать в двух направлениях. С одной стороны, в литературных источниках приводят много результатов исследований, выяснивших значение новых элементов в деле повышения урожайности и качества с.-х. культур, независимо от форм химических веществ и возможностей практического их использования в хозяйствах. Это как бы теоретические работы по данному вопросу и в них, в большинстве случаев, трудно увязать общие выводы, потому что изучалось много солей и входящих в них элементов, применяя методику исследования лабораторного опыта, никогда не поднимавшегося до производственного или хотя-бы до уровня полевого аналитического опыта.

Значительно меньше опытов, с другой стороны, проведено с такими веществами, в которых новые удобрения и элементы питания являлись-бы отходами промышленности, могущих быть использованными в сельском хозяйстве. Характер исследований и здесь дальше маленьких делянок-грядок, вегетационных сосудов или ящиков с почвой — не доходил.

Наличие значительного количества работ по изучению роли отдельных элементов, позволило нам оценить разные подходы к решению проблемы новых видов удобрений и критически использовать литературные данные по этому вопросу, имеющиеся в Советском Союзе и за границей.

Понадобилось немало времени и сил для того, чтобы решить основные вопросы проблемы новых удобрений и следующей задачей перед нами станет выяснение совместного действия новых удобрений на разных агротехнических фонах, с целью определения производственных показателей возможной эффективности в полевых производственных условиях районов свеклосеяния.

Мы не собираемся всецело повторять литературных источников, проработанных нами, и получивших нашу критическую оценку, а также взятых оттуда выводов для лабораторно-физиологической стадии проведения опытов. В данном случае остановимся лишь на разборе положений, полученных в работах с новыми удобрениями под свеклу и культур свеклосевооборота, а также на тех из них, которые касаются теоретических предпосылок внедрения отходов промышленности на удобрения, в свете учения о питании растений, оставляя за собой право использовать некоторые из при изложении результатов нашей экспериментальной работы.

Если взять работы по применению марганца на удобрения, то последний изучен с разных точек зрения, но больше всего это касается лишь чистых солей. Применяя марганец на фоне навозного удобрения пять лет под свеклу, T. E. Odland and F. K. Crandell (15), на сильно выщелоченных почвах во Флориде, получили положительный эффект от марганца и показали, что действие навоза и других удобрений неодинаково сказывалось на уровне урожая при применении марганца (таблица 4).

Таблица 4

Удобрения	Урожай свеклы по годам в бушелях				
	1927	1928	1929	1930	1931
По навозу					
Контроль	116	177	79	431	391
Марганец карбонат	354	288	108	428	432
По извести (в формах):					
	$Ca(OH)_2$	$MgCO_3$	$CaCO_3$	$Mg(OH)_2$	$CaCO_3$-известняк
Контроль	76	98	77	65	3
Марганец-карбонат	139	133	168	144	12

Колоссальная роль марганца проявилась лишь в случае, когда его применяли по навозу, хотя по извести эффекты от применения марганца также довольно высокие. Устойчивость эффективности по годам нарушалась лишь в отдельных случаях, что имело место под влиянием резких изменений погоды и условий опыта.

Работами по изучению форм марганцевых соединений устанавливается преимущество таких из них, в которых ион-марганца связан с нитрат или фосфат-ионом, но вероятность этих доказательств довольно сомнительна,

так как исследования проводились с фосфат марганцем без внимания к эффектам, возможных в данном случае за счет анионной части новых удобрений (16).

Пфеффер и Бланк устанавливают определенные дозы марганцевых удобрений, при чем эти дозы у них на фоне N+P+K достигают до 20 кг серно-кислого марганца на сравнительно небольшие делянки. Вообще-же вопрос о дозах нового марганцевого удобрения, надо сказать, по серьезному нигде не был поставлен.

Значительно больше исследований касается влияния марганцевых соединений на повышение сахаристости у свеклы. Этот вопрос очень часто поднимался в Англии, Франции, Германии, Голландии и др. странах, но до производства он дошел только в Чехо-Словакии и то в очень ограниченных масштабах.

В Советском Союзе наши исследователи, работая на чистых солях марганца, приходят к выводу, что применяя марганец, можно повысить сахаристость на 0,5%, иногда и больше. В последних работах ЦИНС'а (Белоусов) сахаристость по марганцу достигла 15,3—15,6% при контроле в 14,5%. В опытах ВНИС'а нами обнаружены значительные смещения сахаристости под влиянием марганца, но это смещение довольно в неодинаковой степени проходило на разных элементах почвенного покрова в районах свеклосеяния.

На других культурах положительное действие марганца отмечено в опытах с бобовыми культурами, пшеницей, викой и т. д., но условия проведения опытов настолько несодержательны, что серьезного значения, повидимому, они не имели. Такого характера нужно признать опыты во Франции, Голландии, Америке и отчасти в Германии.

Что же касается некоторых опытов Чехо-Словакии, Болгарии и дореволюционной России, то в них мы имеем более обоснованные подходы к установлению положительного действия марганца, а опыты академ. К. К. Гедройца являются оригинальными в смысле установления поступления марганц-иона в почвенный поглощающий комплекс, с последующей активизацией продуктов обмена и элементов почвенного плодородия—в почвенном растворе (20,21,22).

Благодаря твердо устанавливающейся эффективности от марганца на нейтральных и слабо щелочных почвах, на которых наилучше проявлено действие и химических концентратов калия, азота, фосфора, магния — вполне целесообразны начинания Наркомтяжпрома по производству в СССР высококонцентрированных физико-химических образований на удобрения, содержащих в зернах-гранулах концентрата марганец и бор, наряду с высоко процентным содержанием основных питательных веществ.

В работах Гедройца введение в поглощенное состояние коллоидальной фракции почвенного комплекса марганец-иона в количестве тысячных и даже сотых грамма на сто грамм почвы, давало уже высокие прибавки зерновых культур (до 80%), при чем в последующие годы (2-й год) эти прибавки еще более усилены.

Проблема применения марганца акад. Гедройцем представлялась, как вполне реальная проблема, в виду наличия у нас марганец-содержащих рудных отбросов (19).

Л. Смолик (21) в 1933 г. констатировал и установил в почвах марганцевые соединения в условиях погодных изменений, особенно при увлажнении, когда восстановительные реакции в почве способствуют переводу высшей валентности марганца в низшую, более подвижную.

Последнее со всей очевидностью подчеркивает то обстоятельство, при котором наши с-х. растения в том или ином количестве собирают в своем составе марганец-ион.

Таким образом, марганец, как и другие подвижные элементы питания, следует вносить в виде удобрений, тем более, что средством для

этого служат отходы промышленности в Донбассе и др. промышленных областях Союза.

Немаловажное внимание уделялось исследованиям в прошлом и сейчас и другим элементам новых удобрений.

В каменноугольных районах зола после сжигания угля содержит до 1% B_2O_3, значительное количество бора (до 0,1%. B_2O_3) находится и в осадочных породах, обративших на себя внимание раньше, и только сейчас более основательно разрабатывается вопрос о практическом внедрении борных удобрений в хозяйство.

Характерно, что уже Бранденбургом в Голландии, подметившим возможность уничтожения бором гнили-сердечка у свеклы (1923), был поставлен вопрос об использовании бора в сельском хозяйстве, но дальше этого вопрос в Голландии и не двинулся.

В американской литературе вопросу борных удобрений уделялось мало внимания, но за последние годы, в связи с производством концентратов, импортируемых в США из Европейского континента, все более и более дискуссируется вопрос о том, чтобы пополнять эти концентраты якобы отсутствующими в них примесями, к коим причисляют: бор, марганец, силиций и друг. микро-элементы.

В противоположность некоторым из микро-элементов, бор лучше действует на известковом фоне: повидимому, почвенные запасы его известью дезинертируются. Последнее очень важно при установлении дозировок бора под свеклу, так как независимо от всех прочих условий, свекла значительно реагирует на бор и вынослива к его большим дозам.

Как показали исследования Е. Бобко и М. А. Белоусова (24) в условиях водных культур, свекла была вынослива к действию таких нарастающих доз бора:

Таблица 5

Вес в граммах на сосуд	Борной кислоты миллиграмм на литр раствора							
	0	0,5	5,0	15	25	50	150	500
Корень . . .	Растения погибли	397,7	463,8	413,2	362,9	302,9	215,5	87
Ботва . . .		254,6	290,6	249,1	270,7	231,8	216,4	102,2
% сахара . .		17,7	18,6	16,9	17,4	17,5	16,1	13,5

Оказалось, что, несмотря на выносливость к значительным дозам, свекла все-же имеет некоторый, около 5 мг на литр (3—5 кг H_3BO_3 на гектар) как бы оптимум бора, который, по данным ВНИС'а (Украдыга, Онищенко, Олексиюк), сильно варьирует, в зависимости от изменений реакции среды — pH. При этом доказанным является то положение, что высокое (в щелочном интервале) pH вызывает понижение доступности бора из почвы в растение, обусловливающее применение боросодержащих удобрений (бораты и гидроборациты, кернит, аксенит, датолит, турмалин и другие).

Довольно много опытов с барием проведено в советской стране при тех своеобразных условиях эксперимента, когда барием насыщали почвенно-поглощающий комплекс (Гедройц). Заметные результаты от бариевых удобрений получены на злаковых, сахсвекле и, особенно, на табачных растениях (Максвалль—25).

При запасах бария, которые имеются в почве, и той роли, которую он играет в процессах поглощения, (зависящих от величины емкости поглощения почвы), наличие доступных растению элементов питания значительно обусловливается образованием более активных коагелей, в которых барий и кальций поглощающего комплекса находятся в определенной форме динамического равновесия. Эта форма определяет соотношение между количеством поступившего бария в поглощенное состояние (при

определенной влажности) и количеством его массы в почвенном растворе, по отношению к составу других обменных катионов.

Незначительное количество воднорастворимой формы бария при обменном процессе в почве, повидимому, способствует вытеснению кальция в корневых клеточных оболочках, образуя размягченную коллоидную систему, способную более энергично производить физиологический процесс всасывания питательных веществ, при чем избыток бария может отрицательно сказываться на составе почвенного раствора. Последнее требует от исследователей строгого диференцирования изучаемых дозировок бариевых удобрений в разрезе элементов почвенного комплекса—разных производственно-климатических районов.

О положительном действии малых концентраций поглощенного бария свидетельствуют опытные данные акад. Гедройца (24) о влиянии на урожай овса при введении катиона бария в поглощающий комплекс.

Результаты опытов сведены в таблице 6.

Таблица 6

Доза поглощ. катиона в мил./экв.	Масса овса в граммах на сосуд					
	1930 года			1931 года		
0,001	138,29	112,9	125,8	157,14	127,41	138,14
0,005	131,91	103,22	115,59	151,42	108,06	123,71
0,01	129,78	98,39	111,93	137,14	120,96	126,8

Барий за два года при всех трех испытанных концентрациях дал заметное повышение в овсе зерна и соломы. Это в значительной степени зависило от соотношения введенного в почву поглощающего катиона и остальной его частью, оставшейся в растворе, которая, с одной стороны, изменяла условия поступления питательных веществ в корневую систему и, с другой стороны, обусловила образование доступных веществ в почвенном растворе.

Попытки исследователей изучать влияние бария на урожай с.-х. культур простым методом исключения, ни к чему не приводили и только на фоне расширенных исследований акад. Гедройцу удалось показать его действие на черноземах, через посредство насыщения почвенного поглощающего комплекса.

Наши исследования в полевых условиях показали, что только почвы, вступившие в процесс оподзоливания, реагируют на барий, как новое удобрение, давая повышение урожая и качества свеклы. На всех других почвах, эффективность бария против фона (N + P + K), служившего за контроль, снижалась.

Таблица 7

Влияние бариевого отхода на урожайность и сахаристость свеклы

Почвы	1932 год		1933 год	
	Урожай ц/га	Сахарист. %	Урожай ц/га	Сахарист. %
Средне-оподзоленная — контроль . . .	309	18,17	—	—
— по барию . . .	324	18,25	—	—
Сильно-оподзоленная — контроль . . .	—	—	161	16,40
— по барию . . .	—	—	165	16,64

Таким образом, все вышеприведенные предпосылки в отношении бария требуют детального исследования влияния барий-содержащих удобрений, о чем речь будет при рассмотрении выводов из результатов наших

специальных опытов с отходами химической промышленности, заключающих в своем составе $BaCl_2$.

По установлению эффективности цинковых удобрений, литературных данных имеется недостаточное количество. В большинстве случаев имеющиеся материалы о влиянии на развитие растений цинк-иона, не выдерживают критического анализа.

В 1922 году Picado (25) обнаружил сильное стимулирующее действие сульфат цинка на развитие Azotobacter chroococum. Повышение урожая получено Lippmann и Gericke (26) в условиях солончаково-солонцеватых почв. Имеются указания, что цинковые удобрения больше всего эффективны на почвах с мало развитой емкостью поглощения, что, по данным наших исследований в опытах со свеклой и озимой рожью, не подтвердилось.

Так, в условиях почвенного покрова районов свеклосеяния были получены следующие данные:

Таблица 8

Место проведения опыта	Удобрения	Урожай свеклы в центнерах на га		Сахаристость свеклы	
		1932 г.	1933 г.	1932 г.	1933 г.
На почвах оподзоленных с мал. емк. поглощения.	контроль	161	309	18,17	16,40
	+ цинк	162	338	18,46	17,20
На почвах солончаково-солонцеватых с мал. емк. поглощения.	контроль	334	363	16,23	16,23
	+ цинк	314	376	17,22	17,22
На почвах с большой емкостью поглощения	контроль	235	—	19,76	—
	+ цинк	262	—	19,97	—

Выводы, имеющиеся в литературе и касающиеся зависимости действия цинка от величины емкости поглощения в почвах, не соответствуют полученным результатам наших опытов за два года, поэтому более детальное обсуждение данного вопроса приведем ниже. В данном случае укажем на то, что цинк значительно активирует физические свойства коллоидных систем почвенно-поглощающего комплекса.

Переходим к рассмотрению эффективности титановых, железных и других новых удобрений. В прошлом элементы питания — титан, хром, железо и другие изучались настолько в неучитываемых условиях, что несмотря на колоссальный список литературы (около 87 работ по одному титану) мы считаем нецелесообразным разбор их хоть сколько-нибудь подробно. Лишь в отношении железа, дело обстоит немного лучше, но и здесь мы имеем опыты исключительно рекогносцировочного значения, без достаточных предпосылок для объяснения качественных особенностей явлений.

Для характеристики эффективности и физиологического значения указанных элементов в новых удобрениях из отходов, мы здесь остановимся на данных предварительных лабораторных опытов, проводившихся во ВНИС'е.

В опытах испытывались чистые соли, преимущественно сульфаты железа, магния, цинка и бария на известкованной оподзоленной почве, совместно с основными (N + P + K) питательными веществами. На чувствительном растении — озимой ржи за период с 29/IX по 16/X в 1931 году сказывались нижеприведенные особенности развития (см. таблицу 9).

Из этих предварительных лабораторных опытов (при четырехкратной повторности) мы видим, что железо, марганец, магний и, особенно, титан способствовали развитию озимой ржи по полному минеральному удобрению, которое значительно повышало прирост совместным действием с указанными химическими элементами.

Между тем, сами по себе изучаемые элементы, за исключением марганца — эффектов на приросте не обусловили.

На основании этих опытов, мы пришли к заключению, что дальнейшие опыты с новыми удобрениями, в состав которых входит целый ряд микроэлементов, должны проводиться на фоне полного обеспечения растений питательными веществами основных удобрений и что существующие опыты в отечественной и иностранной литературе, которые не учитывали состояния и нарастания почвенного плодородия, методически были невыдержаны и обречены на полную неудачу.

Таблица 9

Фон \ Наросло массы ржи в гр	Контроль	Внесено из расчета на гектар в кг катиона $BaCl_2$ 20 кг	$Fe_2(SO_4)_3$ 20 кг	$MgSO_4$ 15 кг	$TiSO_4$ 10 кг	$ZnSO_4$ 5 кг	$MnSO_4$ 20 кг
Оподз. почва + известь по 1 А гидролит. кислотности	20,10	18,95	19,41	19,44	20,70	20,17	22,55
+ известь + N + P + K .	21,17	21,91	24,62	23,46	26,48	22,70	23,44

Подходя к вопросу углубленного исследования причин, тормозящих питание растений и условий окультуренности почвенного покрова, методика опыта должна устранять исключение изучаемых новых приемов, ибо в полевом и лабораторном исследовании мы должны сочетать моменты действия отдельных приемов с теми, которые уже имеют место в социалистическом производстве (широкое применение механизации и внедрение минеральных удобрений и т. д). Полевой опыт в таком понимании должен отображать производственно-технические условия современного социалистического с.-х. производства и их динамику.

Очевидно, методы исследования должны сочетать лабораторные, аналитическо-полевые и производственные опыты, позволяющие дать выводы не только точные, но и правильные для быстрого их внедрения в производство.

Такие основные принципы в построении исследований, которыми мы пользуемся в нашей работе по изучению новых видов удобрений, позволяют нам забраковать значительную часть литературных сводок и результатов работ, оторванного от производства и невыразительного по своему целеустремленному направлению — лабораторного метода исследования в прошлом.

На основании разбора литературы можно сделать следующие выводы.

1. Изучение эффективности и роли новых удобрений в деле повышения урожайности и улучшения качества с.-х. культур в прошлом проходило оторвано от возможности использовать отходы промышленности, как новые удобрения, и не имело четко поставленных для разрешения задач, являющихся заказом производства для науки.

2. Изучение новых удобрений должно проводиться с учетом применения основных удобрений в социалистическом с.-х. производстве, сообразно чему должна быть разработана соответствующая комплексная методика агрохимических и производственно-технических исследований.

Отходы промышленности, как новые виды удобрений свеклосахарного хозяйства

На VI Менделеевском химическом съезде в 1932 году, по докладам акад. К. К. Гедройца, агрохимической лаборатории ВНИС'а и ряда других институтов, было вынесено решение о том, что съезд придает большое

народно-хозяйственное значение всестороннему изучению применения, так называемых, дополнительных простых химических веществ — марганец, бор, титан, барий и другие, с целью использования их на удобрения.

Самой существенной и оригинальной постановкой работы в тот момент, в нашем докладе—была увязка исследовательской работы с использованием отходов химической и металлургической промышленности Донбасса, в целях удобрения сахарной свеклы.

Сахарная свекла занимает видное положение в общем балансе народного хозяйства и является одним из главных потребителей удобрений. Тем более остро стоит задача изыскания новых видов удобрений для свеклосахарного хозяйства.

Ознакомившись с запасами отходов индустрии в Донбассе, т. Власюком в 1931 году были включены в изучение и использование на удобрение такие отходы:

а) марганцевые шлаки и ферро-марганцевые отходы,
б) железная колошниковая пыль,
в) хлор-цинковая грязь,
г) хлор-бариевая грязь,
д) титаново-магнетитная руда,
е) марганцевые шламмы и другие стходы (включены в 1932 году).

На основании установленной роли и значения для роста сахарной свеклы элементов марганца, железа, бария, титана и других, мы обратили внимание на использование таких отходов промышленности, в которых находятся вышеуказанные элементы.

Развитие техники и отдельных отраслей промышленности имеет много примеров, когда на отбросах промышленности вырастали все новые и новые производства.

В условиях социалистического строя, для использования отходов открыты самые широкие предпосылки. Возникает лишь необходимость нахождения такого способа использования отходов в их натуральном виде, какой дал бы возможность получить громадный народно-хозяйственный эффект. Для отбросов химической и металлургической промышленности Донбасса таким способом является применение ряда отходов промышленности на удобрения.

Для изучения и внедрения отходов промышленности на удобрения в свекловичных совхозах и колхозах, мы охватываем нижеследующие виды производств с их отходами (таблица 10).

Таким образом, база новых удобрений составляет 32 производства, из которых изучено состав и возможности переработки и вывоза на удобрения около 30 отходов.

Изложение начнем с тех отходов, которые нами исследованы.

Таблица 10

Промышленность	Производства	Отходы	Места их скоплений
Каменно-угольная . .	шахтное	породы	Сталино-Донбасс
	коксовое	антрацен	Рутченково
	бензольное	антрацен	
Железо-рудная . . .	шахтное	породы, бедные железом	Кривой Рог
	обогатительное	кварциты	
Марганцево-рудная. .	шахтное	породы	ст. Марганец
	обогатительное	шламмы	
Ртутно-рудная . . .	шахтное	породы	Никитовка
	обогатительное	пески-ил	
	ртутное	шлаки	

Продолжение

Металлургическая . .	доменное	колошниковая пыль доменный шлак	Макеевка
а) черная	мартеновское ферро-марганцевое	мартеновский шлак ферро-марганцевый шлак	Макеевка
	бессемеровское	колошниковая пыль шлак	Макеевка
	энерготепловое	шлак паровичный	Макеевка
б) цветная . . .	цинковое агломерационное	раймовка бой реторт и конденсаторов	Константиновка
	хлорцинковое	хлорцинковая грязь	Константиновка
	хлорбариевое	хлорбариевая грязь	Константиновка
	меднокупоросное	меднокупоросная грязь	Константиновка
	сернокислотное	железный огарок	Константиновка
	зеркальное	пески	Константиновка
	стеклянное	мумия	Константиновка

а) Отходы от мокрого обогащения руды — марганцевые шламмы

Общий запас шламмов достигает в сухом виде около 3 500 000 тонн со средним составом по ведущему элементу марганца 12 — 22%. Стоимость выборки с погрузкой шламма в виде тонкого порошка, готового к употреблению на удобрения, составляет с доставкой—франко-станция назначения, в среднем, для свеклосеющих районов — 8-9 рублей за тонну. Этот легко распыляющийся порошок совершенно готовый для высева комбинированными свекловичными сеялками в поле. Местные рабочие и колхозники используют частично шламмы на удобрения. Поэтому совершенно неверно ставились вопросы некоторыми авторами о необходимости их переработки на какие то особые марганцевые удобрения (27).

Предварительная эффективность на свекле + 10, + 29 ц с га прибавки урожая от внесения 3 — 4 ц на га шламма.

б) Железо-марганцевая колошниковая пыль

Ежегодный запас составляет 18 800 тонн.

По предварительному анализу в ней обнаружено:

MnO_2 — 29,1 % Fe_2O_3 — 8,54 %
SiO_2 — 22,85 „ CaO — 2,37 „
MgO — 0,48 „ P_2O_5 — 0,24 „
FeO — 1,62 „ Al_2O_3 — 3,62 „
Прочих и C — 12,4 %

Совершенно не используются производством. Средняя стоимость для свеклосеющих совхозов, колхозов — 7,8 рублей тонна. Мелкопылеватый сухой, желто-бурого цвета, порошок пригоден для высева сеялками. Предварительная эффективность от 10 до 20 ц прибавки урожая свеклы с га, в зависимости от района. Доза от 1 до 1,5 ц на га.

в) Раймовка — (смесь цинковой руды с углем).

Ежегодно скопляется около 2 000 тонн. По своему составу имеет:

Zn — 13,7 % C — 38,54 %
MgO — 2,9 „ SiO_2 — 25,36 „
Cu — 1,9 „ Fe_2O_3 — 8,91 „
P_2O_5 — 2,98 „ Al_2O_3 — 5,68 „
CaO — 0,72% %

Внешний вид раймовки и ее состояние требует дробления. Стоимость—франко-свеклосеющие районы в среднем 11 — 12 руб. за тонну. Эффективность на урожае еще не установлена; по предварительным данным прибавки урожая свеклы на гектар (при внесении 1,5 — 2 ц на га) могут составить около 15 ц/га.

г) Хлор-свинцово-цинковая грязь

Ежегодное накопление 1000 тонн. Доза на га — 3-4 ц в сухом виде. Надо сушить перед высевом. По своему составу содержит:

От растворителя	От фильтр-пресса
H_2O — 9,7 %	H_2O — 25,8 %
Fe — 2,09 „	Fe — 3,99 „
Pb — 21,38 „	Pb — 14,09 „
Cu — 2,38 „	Cu — 2,63 „
Zn — 6,12 „	Zn — 6,17 „
Al_2O_3 — 9,26 %	Al_2O_3 — 10,29 „
Нерастворимый остаток — 28,9	— 22,7 „
Прочие продукты — 14,2	— 8,2 „

Предварительная эффективность около 10 — 15 ц свеклы на га.

д) Хлор-бариевая грязь

По химическому составу:

От растворителя	От фильтр-пресса
SiO_2 — 9 %	SiO_2 — 8 %
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ — 10,5 „	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ — 15,5 „
CaO — 0,5 „	CaO — 0,25 „
$BaCl_2 \cdot 2H_2O$ — 15,21 „	$BaCl_2 \cdot 2H_2O$ — 16,35 „
$BaSO_4$ — 52,0 „	$BaSO_4$ — 48,0 „
$Ba(OH)_2$ — 0,55 „	$Ba(OH)_2$ — 0,14 „
$BaCO_3$ — 12,0 „	$BaCO_3$ — 12,0 „

Ежегодное накопление 1000 тонн. Эффективность при внесении 3 — 4½ ц на га отхода — 15-20 ц прибавки свеклы с гектара.

е) Титаново-магнетитовая руда (Северо-Восточная Сибирь). TiO_2—10—12%, кроме того Fe_2O_3, Al_2O_3, SiO_2, CaO, MgO и другие вещества. Для титановых удобрений можно также использовать мариупольские титановые пески и отходы свинцово-белильных заводов. Предварительная эффективность—10—18 ц на га свеклы.

ж) Борные удобрения содержатся в отложениях соленых озер, залежах калийных рудников, в морской воде и в плутонических горных породах.

Главными источниками этих удобрений являются грязевые сопки Керченского и Таманского полуострова. Сопочная грязь содержит 0,3% B_2O_3. Гидроборациты из Индерского района (Гурьев-Эмбенский бассейн), содержат 45—47% B_2O_3; запасы их ориентировочно исчисляются около 100 тыс. тонн.

На Северном Кавказе можно использовать минерал датолит ($2CaO$, B_2O_3, $2SiO_2$, H_2O), запасы которого достигают 40—45 тыс. тонн с содержанием до 6% B_2O_3, а также турмалин—минерал на Урале, содержащий от 6 до 8% бора в виде B_2O_3, и золу каменного угля с содержанием 0,1—1,0% B_2O_3 (30).

Хозяйственная эффективность устанавливается.

з) Медные удобрения из отбросов медно-купоросного производства, содержащие до 12—16% $CuSO_4$, $NiSO_4$, $FeSO_4$, $ZnSO_4$, PbO, S, SO_3 и др.

и) Хромовые удобрения, в виде отбросов при производстве хромпика, производственную оценку пока не получили, но в условиях лабораторных опытов выявилась положительная их роль в повышении урожая и сахаристости свеклы, а также в увеличении урожая всех культур, входящих в свекловичный севооборот.

Все вышеприведенные виды удобрений, являются отходами нашей индустрии и изучаются, как первый набор новых удобрений, в агрохимической лаборатории ВНИС'а, в условиях лабораторно-полевых и производственных опытов.

Изучение и внедрение новых удобрений проводится в сочетании с существующими удобрениями, на фоне тщательного проведения агротехники в совхозах и колхозах районов свеклосеяния.

Запасы отходов позволяют использовать их для изучения и внедрения в свеклосахарное хозяйство в целях повышения урожайности и качества ведущих культур свекловичного севооборота, без предварительной (кроме дробления для некоторых из них) обработки. Стоимость отхода удобрения определяется стоимостью транспорта.

Методика работы

Состояние современного научного исследования новых удобрений позволяет установить, что все работы до сих пор проводились по двум таким направлениям:

1. Выяснялась роль микро-элементов в повышении почвенного плодородия.

2. Изучались состав, особенности и условия развития с.-х. растений по „отзывчивости" их на те или иные элементы.

Существенные недостатки этих работ заключались в том, что действие микро-элементов рассматривалось как непосредственное влияние их на органические вещества (протоплазму) и процессы синтеза (углеводов, белка жира) в растениях, не допуская, что эти элементы ассимилируются растениями и сопровождают указанные явления в сложной системе образования урожая.

Такого рода представления приводили к заключению о каких-то особого рода каталитических реакциях в растении, не охватывая всех изменений и разнообразия их в многогранном комплексе развития растений.

Последние предпосылки в работе покоились на несистематическом и непоследовательном исследовании поступления микро-элементов в растение, а также в отрыве от задач применения новых элементов в производстве, ограничиваясь изолированными лабораторными опытами, носившими спорадический и конъюнктурный (Германия, Швеция и другие страны) характер изучения этих вопросов.

Указанные „теоретические" предпосылки базировались на неверных методологических основах буржуазной науки, которая в области сельского хозяйства значительно была изолирована от производства и неспособна была обобщить результаты исследования смежных дисциплин, на базе которых она развивалась.

Таким образом, приписывать и утверждать, что ускорение в развитии растений свойственно какому-то веществу, действующему непосредственно без его усвоения растением, что имело место при изучении новых удобрений, безусловно неправильно.

Мы должны понимать не простое взаимоотношение поступающих в растение химических веществ с органическим веществом растений, а глубокие изменения и в самом веществе, происходящие после их усвоения растениями.

Понадобилась большая аналитическая работа и широко организованные исследования действия новых элементов питания растений на совершенно

отличных принципиально-теоретических основах научно-экспериментальной работы.

Если прошлые работы проводились изолированно от производства и неспособны были включить в использование на удобрения ни одного из изучаемых микро-элементов, то совершенно по иному поставлен этот вопрос нашими исследованиями, позволяющими использовать на удобрение отходы химической и металлургической промышленности Советского Союза.

Для более эффективного исследования и более быстрого решения вопросов, связанных с новыми удобрениями, ВНИС'ом с 1931 года производятся систематические работы с учетом тех исследований, которые имеют место в других системах научных учреждений Союза, а именно: по изучению доменных шлаков (акад. Прянишников), отбросов бумажной промышленности (Йоффе), отбросов доменных печей (Тимирязевская с.-х. Академия — Владимиров), а также по изучению микро-элементов — марганца и бора (Институт хлопка—Чернявский), марганца, бора и свинца (Институт каучука и гутаперча — Нечипорович), марганца (Институт льна — Быстрюк), бора (Институт табака — Смирнов), железа и марганца (Л. О. В. И. У. А. проф. Кравков), бора и марганца (ВИУА—проф. Бобко, Гусев, Сыворткин), меди, магния, бора и марганца (НИУ—ЦИНС—Хализев, Дружинин, Белоусов).

Все вышеуказанные научные учреждения Советского Союза преимущественно ведут работу лабораторным методом исследования. ВНИС, наряду с лабораторными роботами, проводит изучение отходов промышленности, как новых видов удобрений и в условиях производства — совхозов и колхозов, методом полевого опыта.

Отличительными моментами программы и методики исследований во ВНИС'е является изучение обследованных нами отходов промышленности Донбасса, на фоне полного минерального удобрения под свеклу. К таким отходам, изучаемых указанным методом полевого опыта и лабораторными исследованиями, мы относим марганцевые шламмы, железную колошниковую пыль, хлор-бариевую грязь, хлор-цинковую грязь и титаново-магнетитную руду, содержащих в своем составе микро-элементы, изучаемые нами для сравнения в отбросах и в чистых солях.

Наша программа охватывает выявление производственного значения отходов, как новых удобрений, исследования причин повышения урожая сахарной свеклы, изменения показателей почвенного плодородия, качества урожая, а также процессы образования разного количества углеводов, азотного и зольного комплекса у свеклы и изменения физиологических и цитологических особенностей развития растений под влиянием микро-элементов.

Установление производственной оценки действия промотходов проводилось по разным почвенно-климатическим районам и их производственным особенностям в условиях свеклосеяния УССР и б. ЦЧО, на различных дозах катиона микро-элементов с учетом урожая и анализа качества сахарной свеклы.

Теоретические исследования охватывали вопросы по установлению оптимальных дозировок каждого микро-элемента промотходов в целях наилучшего поступления питательных веществ и образования лучшего состава углеводного, азотного и зольного комплекса сахарной свеклы, соответственно выясняя физиологическую роль элементов новых удобрений в развитии сахсвеклы.

В целях более полного освещения вопросов производственного значения новых удобрений, программой наших исследований была осуществлена постановка полевого опыта в свеклосовхозах Главсахара, расположенных на почвах разной степени выщелоченных, солонцевато-осолоделых и оподзоленных черноземов.

Размер делянок при методе полевого опыта в зависимости от задач, решение которых проводилось в производственно-технических условиях

совхозов, принимался от 0,5 гектара до 200 кв. м учетной площади (0,5 га в совхозах и 200 кв. м на опорных пунктах и селекстанциях). Повторность опыта четырех и трехкратная.

Полевые опыты были проведены с осенним, под глубокую пахоту, и весенним рядковым внесением новых удобрений на фоне принятых по районированию ВНИС'а норм удобрений под сахсвеклу по такой схеме:

1. Контроль по фону N + P + K.
2. Фон + марганец из марганцевого шламма в дозах от 1,00 до 3,00 ц отходов на га.
3. Фон + железо из колошниковой пыли в дозах от 0,5 до 1,75 га.
4. Фон + барий из хлор-бариевой грязи в дозах 2,0 до 4,8 ц отходов на га.
5. Фон + цинк из хлор-цинковой грязи в дозах от 1,60 до 3,5 ц отходов на га.
6. Фон + титан из титано-магнетитовой руды от 0,6 до 1,2 ц отходов на га.

Дозы устанавливались предварительными опытами и были взяты в интервалах, оказавшихся наиболее эффективными для разных почвенных выделов, согласно классификации почв, предложенной И. И. Канивец.

Весенней схемой предусматривались еще более резкие комбинации двух дозировок микро-элементов установленых нами раньше в пределах:

для марганца	от	16,5	до	25	кг	катиона	на га
„ железа	„	17,2	„	25,8	„	„	„ „
„ бария	„	17,0	„	25,5	„	„	„ „
„ цинка	„	10,75	„	16,2	„	„	„ „
„ титана	„	14,5	„	20,5	„	„	„ „

В условиях полевого опыта в совхозах учитывался урожай по трем повторениям, а также сахаристость поляриметрическим методом при горячей дигестии.

На опытно-селекционных станциях урожай, кроме того, анализировался в отношении его состава по периодам вегетации свеклы в пять сроков: 15 — 20/IV; 10 — 15/VII; 10 — 15/VIII; 5 — 10/IX и 25 — 30/IX, отдельно корней и ботвы на такие показатели:

а) по углеводам: а) моносахара — по Бертрану
в) сахароза — „ „
б) по составу азотного комплекса: общий, небелковый, амидо-аммиачный, белковый и вредный азот.
в) зольные элементы: а) калий по Тананаеву; б) фосфор по Ниссенсу и в) кальций объемным методом с применением калий перманганата.

Проба для анализа устанавливалась, в зависимости от размера делянки, в 10 — 40 корней, с учетом среднего веса корня, количества и веса массы листьев. Почвенные анализы проводились в начале, в средине и в конце вегетации свеклы по состоянию элементов питательного режима почвенного раствора (азот, фосфор), гидролитической кислотности, состава поглощенных оснований и реакции среды в пахотном и подпахотном горизонтах почвенного покрова.

Вегетационные опыты в почвенных культурах с удобрением из N + P + K проводились на трех элементах почвенного (солонцевато-осолоделого, оподзоленных серых лесных почв и выщелоченного чернозема) покрова с промотходами и чистыми солями марганца, железа, бария, цинка, титана, меди, бора, лития, кадмия, магния, стронция и хрома со специальным исследованием дозировок этих элементов.

Кроме того вегетационным методом на выщелоченном черноземе было изучено действие соотношения микро-элементов на фоне минеральных N + P + K удобрений по такой схеме:

1. Марганец + бор
2. Марганец + хром
3. Марганец + железо
4. Марганец + барий
5. Марганец + цинк
6. Барий + бор
7. Барий + хром
8. Барий + железо
9. Барий + цинк
10. Бор + хром
11. Цинк + железо

Опыт проводился с контролем при четырехкратной повторности и двух дозах изучаемых элементов.

В продолжении нескольких лет песчаными, почвенными и водными культурами при тринадцатикратной повторности устанавливались дозы микро-элементов, наиболее эффективно сказывающиеся на повышении урожая и улучшении качественного состава сахарной свеклы. Схема дозировок приведена в таблице 11 (на стр. 23).

В 1934 году, принимая во внимание полученные результаты за прошлые годы и наиболее эффективные дозы микро-элементов из промотходов и чистых солей, вегетационные опыты в песчаных культурах проводились во ВНИС'е с целью выяснения динамики накопления сахаров, разных форм азотистых и зольных веществ, а также установления миграции микро-элементов в растение, в корнях и листьях сахарной свеклы по периодам: 20/VI — 26/VII — 15/VIII — 8/IX и по таким дозировкам:

Таблица 12

Из промотходов	Мг отхода на кг песка	Мг катиона на кг песка
Марганцевый шламм	250	55
Хлор-бариевая грязь	810	68
Железный огарок	108	56
Хлор-цинковая грязь	109	6
Титаново-магнетитовая руда	100	12

Таблица 13

Из чистых солей

Дозы \ Соли	$MnSO_4$	$Ba(NO_3)_2$	$Fe_2(SO_4)_3$	$ZnSO_4$	$TiSO_4$	H_3BO_3	$K_2Cr_2O_7$
Мг соли на кг песка	138	67	100	20	38	12,4	2,5
Мг катиона на кг песка	27	35	28	6	12	2	0,8

Методика анализа на углеводный, азотный и зольный комплекс свеклы была принята та же, что и для опытных станций. Определение количества марганца произведено колориметрическим способом с надсернокислым аммонием $(NH_4)_2S_2O_8$, а определение бора по методу Agulhon'a и Bertrand'a, основанном на принципе получения борно-метилового эфира и изменения последним окраски куркумовой бумаги.

Изучение действия микро-элементов в условиях водных культур для сахарной свеклы, проводилось нами на питательных смесях Гельригель, Малюшицкого, Белоусова и акад. Прянишникова с изменениями в том отношении, что нами в смесь вводилось определенное количество микро-элементов. В присутствии взятого микро-элемента изучалась роль и его физиологическое значение совместно с другими элементами. Опыты проведены на дозировках, оказавшимися эффективными в интервалах, изучаемых в песчаных и водных культурах, приведенных в таблице 11 на чистых солях.

Последнее дает нам возможность установить более правильным путем значение новых удобрений для сахарной свеклы.

Дозы микро-элементов в мг катиона на кг или л, взятые для вегетационного опыта почвенных, песчаных и водных культур в 1932 и 1933 году

Марганец	Барий	Железо	Цинк	Титан	Литий	Хром	Бор	Калий	Магний	Стронций	Характер опыта и место его проведения
138	171	138	41	60	—	—	—	—	—	—	Дозы были взяты для вегетационных опытов в Белой Церкви 1932 г. на 3 типах почвы в солях и отбросах.
2,75	6,87	—	0,65	2,4	—	—	—	—	—	—	Три дозировки в песчаных культурах на Батгоре. Опыты в 1932 г.
8,25	20,6	—	1,96	7,2	—	—	—	—	—	—	
13,75	34,4	—	3,27	12,0	—	—	—	—	—	—	
1,38	3,44	—	0,164	—	—	—	—	—	—	—	Водные культуры 1932 года
09,84	137,36	55,84	32,70	71,85	—	—	—	—	—	—	Опыты с почвенными культурами поставлены на Мироновке в 1933 году.
54,92	68,68	27,92	16,35	23,95	—	—	—	—	—	—	
109,84	34,34	27,92	16,35	14,37	34,7	8,67	21,64	16,86	36,48	219,1	Опыты 1933 г. на почвенных разностях в Б.-Церкви. Дозы диференцированные для каждой почвы.
219,68	68,68	139,6	32,70	23,95	69,4	17,34	54,10	45,00	121,60	438,2	
54,92	68,68	—	9,81	23,95	13,88	1,74	5,41	5,62	12,16	87,64	Песчанные культуры на Батгоре с чистыми солями и отбросами 1933 г.
219,68	274,63	—	65,4	71,85	41,64	6,96	10,82	22,48	48,64	262,92	
—	—	—	—	—	69,4	17,34	43,28	56,2	97,28	438,2	
1,38	3,44	2,79	0,164	1,25	—	—	—	—	—	—	Водные культуры 1933 г. на Батгоре (Киев)
2,75	6,87	5,58	0,328	2,5	—	—	—	—	—	—	

Для более обоснованного суждения о производственных показателях и оценки отдельных видов удобрений из промотходов произведена переработка полученной свеклы на опытном заводе ВНИС'а. Это позволило установить качественную и количественную характеристику урожая по выходу сахара, патоки и других веществ.

Всестороннее исследование дало возможность уже сейчас изыскать и обосновать возможность внедрения новых удобрений в свеклосахарное хозяйство, а также в силу новизны и не изученности ряда вопросов расширить, на основании наших выводов, целый ряд теоретических положений в области питания и удобрения растений на принципах нового освещения физиологической роли некоторых химических элементов и их удобрительного свойства.

Наши работы подтвердили громадное значение микро-элементов в общем физиологическом балансе сахарной свеклы.

Результаты экспериментальной работы по вегетационным опытам

Для установления роли микро-элементов в развитии сахарной свеклы и других растений, нами были поставлены вегетационные опыты в песчаных, почвенных и водных культурах в продолжении нескольких лет, параллельно с чистыми солями и промотходами, результаты которых рассмотрим последовательным обсуждением.

Опыт 1-й. С 27 сентября по 16 октября 1931 года в лабораторных условиях, давая от 5 до 50 кг на га разных катионов под рожь в кристаллизаторах, мы получили такие результаты на оподзоленном элементе почвенного покрова.

Таблица 14

Развитие стебля и корней ржи на кристаллизатор в граммах

Среднее из четырех повторений

Фон и вес стебля + корень	Контроль	Микро-элементы из солей в кг катиона на га											
		$BaCl_2$		$Fe_2(SO_4)_3$		$MgSO_4$		$MnSO_4$		$TiSO_4$		$ZnSO_4$	
		10	20	25	50	15	30	10	20	5	10	5	10
Известь	19,10	18,66	19,95	19,41	18,47	19,44	18,55	19,55	18,21	18,99	20,70	20,17	17,87
Известь + N + P + K	21,17	21,91	21,47	21,00	21,62	20,41	20,46	20,44	21,27	20,48	20,47	21,05	20,70

Состав золы растительной массы в мг и % % на сухое вещество

P_2O_5													
Стебли	17,78	—	16,27	—	15,33	—	20,08	—	15,05	—	18,44	—	17,34
Корни	5,13	—	4,07	—	4,65	—	4,92	—	4,40	—	4,47	—	4,51
K_2O													
Стебли	0,0213	—	0,0198	—	0,0453	—	0,0318	—	0,0235	—	0,0264	—	0,0262
Корни	0,0093	—	0,0096	—	0,0053	—	0,0069	—	0,0059	—	0,0062	—	0,0052

Как это показано в таблице 14, развитие растений за сравнительно короткий срок опыта проходило без значительных изменений (кроме случая титана и цинка) под влиянием микро-элементов, внесенных в почву. Резкое влияние фона (известь и полные минеральные удобрения) на оподзоленных почвах сказалось настолько на росте растений, что применяемые дозы микро-элементов не оказали заметного действия на образование стебля и корней озимой ржи. Вместе с тем, вторая часть таблицы довольно ясно представляет изменения состава растительной массы под влиянием микро-элементов.

Так, при внесении магния в почву, растение значительно больше использовало фосфорной кислоты и калия и избирательная способность по отношению к ним особо проявлена в стеблях.

Если принять во внимание, что фосфор и калий оказывают существенное влияние на процессы синтеза органических веществ, опыления и внутренней радиоактивности, способствуя более энергичному проявлению этих процессов, то изучение последующего значения отмеченных в данном опыте явлений, представлял для нас большой по его важности вопрос. В частности, внесение железа, магния и цинка, несмотря на антиподный характер избирательной способности стебля и корня, положительно сказалось на использовании почвенного калия.

Последнее и послужило основанием для постановки опыта 2-го, где мы задались целью проследить причину тех изменений в составе почвенного раствора, при которых под влиянием микро-элементов усиливается поступление питательных веществ в растение.

Опыт 2-й был поставлен на двух элементах почвенного комплекса—на оподзоленной суглинистой почве Батгоры и на слабо-выщелоченном черноземе Ивановской селекстанции, Харьковской области.

Внесение микро-элементов производилось путем применения чистых солей и отходов промышленности один раз в начале опыта, после чего с 16/XII-1931 г. по 5/III-1932 г закрытые сосуды с почвой (400 грамм) поддерживались при температуре + 19, + 26° С и при влажности в 60 % от полной влагоемкости с постоянным перемешиванием почвы шпателем.

В период 5—12 марта почва анализировалась на растворимую форму нитратов, гумуса, кальция, фосфорной кислоты, pH, а также было установлено количество P_2O_5 по кривым титрования при pH в интервалах 4 — 4,62 — 4,86.

Результаты опыта приведены в таблице 15.

Таблица 15

Динамика элементов почвенного плодородия [1])

Под влиянием удобрений	Состав водной вытяжки				Состав соляно-кислой вытяжки при pH=4—4.61	
	NO_3 мг на кг	P_2O_5 мг на кг	CaO мг на кг	Вод. раст. гумус куб. см 0,05n—$KMnO_4$ на кг	P_2O_5 мг на кг	CaO мг на кг
Выщелоченный чернозем						
Контроль	18,15	1,20	120,0	165,0	10,20	648,0
Цинк	34,00	3,00	145,0	150,0	19,80	873,0
Барий	31,25	3,60	440,0	195,0	16,20	960,0
Марганец	29,65	3,60	125,0	235,0	16,80	734,0
Железо	32,54	2,40	140,0	245,0	14,40	780,0
Титан	34,95	2,24	130,0	175,5	15,60	748,0
Оподзоленная суглинистая почва						
Контроль	22,10	3,60	105,00	176,0	18,60	271,0
Цинк	41,80	3,60	225,00	207,0	24,00	318,2
Барий	36,60	2,40	210,00	247,5	31,25	316,0
Марганец	39,60	2,48	180,00	—	18,00	294,0
Железо	42,25	3,00	220,00	250,0	14,40	282,0
Титан	35,95	2,42	220,00	—	13,20	311,0

Существенные изменения в составе почвенного раствора, как это мы видим из приведенных данных, происходят под влиянием элементов новых удобрений в отношении питательного режима и подвижных форм кальция и гумуса в оподзоленных и слабо выщелоченных черноземах.

Если принять во внимание, что условия лабораторного опыта в значительной мере обусловили интенсивное прохождение нитрификации и

[1]) Аналитическая работа выполнена научными сотрудниками ВНИС'а — Карачевской, Татунько, Гончаренко.

образование растворимой формы P_2O_5, то характеризуя полученные результаты, мы все же констатировали колоссальное усиление динамики элементов почвенного плодородия в сторону их повышения под влиянием новых удобрений.

В отдельных случаях, отрицательными явлениями выступало уменьшение P_2O_5 (барий, марганец, титан) на оподзоленной почве, что вероятно имеет место в связи с процессами образования нерастворимых форм фосфорной кислоты в почве, имеющей больше запасов этого соединения в доступной для растений форме. Нужно указать, что уменьшение количества доступной формы P_2O_5 на оподзоленных почвах, нами отмечалось также, в результате анализа по кривым титрования, чего на слабо-выщелоченном черноземе не наблюдалось вовсе.

Сильное снижение доступной P_2O_5 могло произойти на оподзоленых почвах за счет повышенной деятельности микроорганизмов, развивающихся в почве, так как по наблюдениям, произведенным в вегетационном опыте (В. Д. Манзон), мы имели значительную перегруппировку микроорганизмов, выражающуюся в уменьшении сапрофитных групп и определенного увеличения бактерий. При этом ясно наблюдалось уменьшение общего количества бактерий в опыте, где мы наблюдали уменьшение P_2O_5 в доступной форме. Последнее подверждают данные об общем количестве бактерий на альбуминатном агаре (таблица 16) и по прямому счету микроскопии по Германову в опыте 1932 года (таблица 17).

Таблица 16

Колич. бактерий в миллионах на 1 г сухой почвы / Почва	При внесении в почву по фону N + P + K					
	Контроль	Марганец	Цинк	Барий	Железо	Титан
Оподзоленный чернозем Немерчанской станции . .	32,7	21,8	18,9	23,9	32,1	33,7

Таблица 17

Колич. бактерий в миллион. на 1 г сухой почвы / Оподзоленная почва Батгоры (Киев)	Контроль без фона	Контроль N+P+K	При внесении по фону N + P + K				
			Марганец	Цинк	Железо	Барий	Титан
Количество бактерий прямого подсчета	931,7	1 758	1 035,8	1 794,1	1 514,3	1 930,7	1 084,7
Количество бактерий на альбуминном агаре	33,6	37,8	21,1	13,0	24,2	15,6	—

Увеличение количества нитратного азота на слабо-выщелоченном и оподзоленном черноземах (таблица 14), несмотря на явно подавляющий процесс (за исключением цинка и бария) общего развития бактерий (см. таблицу 16), а также тот факт, что к концу опыта этот процесс в контрольных и удобренных сосудах выравнивался, свидетельствует о том, что микро-элементы в значительной мере усиливают деятельность остающихся бактерий в почве, стимулируя, по всей вероятности, их жизнедеятельность.

Насколько при этом фосфорная кислота подвергается биологическому и химическому поглощению в почве, вопрос пока не разрешен.

Из других показателей элементов почвенного плодородия, обращает на себя внимание переход громадных количеств кальция и растворимого гумуса в почвенный раствор. Последнее согласуется с выдвинутым акад. Гедройцем положением о том, что введение в почву тех или иных количеств катионов вызывает их поглощение почвенным высоко дисперсным комплексом и через посредство поглощенной и свободной, остав-

шейся в растворе, части этих катионов, с одной стороны, изменяет режим питательных и растворимых веществ в почве, влияющих на развитие растений и, с другой стороны, изменяя, в той или иной мере состав поглощенных оснований почвенного комплекса, оказывает непосредственное влияние на корни в области ризосферы, обусловливая вместе с тем то положительное, то отрицательное влияние на развитие, рост и образование урожая в растениях и его качество.

Повидимому, применяемые нами элементы — барий, марганец, железо, титан и цинк, значительно оказывали влияние на поглощающий комплекс почвы, так как в опыте это подтверждается переходом громадных количеств кальция в растворимую форму. Этот процесс выражен по разному на отдельных почвенных разностях, и находится в зависимости от качественного состава поглощенных и вводимых в почву оснований.

Так, по данным лабораторного опыта, нами установлено, что слабовыщелоченные черноземы, имеющие более сильно коагулированный поглощающий комплекс под влиянием таких элементов, как марганец, железо и титан, незначительно переводят в подвижную форму кальций при увеличении растворимого количества гумуса.

Оподзоленные почвы в этом отношении не являются антиподами, за исключением воздействия на них соединений титана, значительно превысивших образование громадного количества подвижного кальция.

Установив положительное действие микро-элементов на состояние элементов почвенного плодородия в чистых солях, нами были проведены опыты с изучавшимися промышленными отходами.

Лабораторные исследования по влиянию промотходов были проведены на слабо-выщелоченном элементе почвенного покрова Ивановской зональной станции Главсахара, результаты которых помещены в таблице 18.

Таблица 18

Название промотходов (дозировки большие, приведенны в таблице 11)	Водная вытяжка				Соляно-кисл. вытяжка pH = 4,68	
	NO_3 мг/кг	P_2O_5 мг/кг	Водно-раств гумус с 0,05 n $KMnO_4$ куб. см. на кг	CaO мг/кг	P_2O_5 мг/кг	CaO мг/кг
Контроль по N+P+K	23	10,0	350	180	12,24	940
Хлор-цинковая грязь	37,6	13,2	375	240	15,39	1280
Хлор-бариевая грязь	22,9	12,75	610	200	20,00	1000
Железный огарок	24,9	10,0	450	198	16,00	960

Как и при чистых солях, в опытах с промотходами мы констатировали увеличение воднорастворимых форм гумуса, кальция, а также нитратного азота и P_2O_5, при чем некоторые из промотходов (цинксодержащие по отношению к образованию нитратов, и железосодержащие по отношению к P_2O_5) оказали отрицательное действие. Последнее, данными соляно-кислой вытяжки на P_2O_5 не подтверждается, поэтому можно предполагать, что общие условия подвижности питательных веществ при внесении новых удобрений нарастают.

Доработав вопрос о дозировках отдельных химических элементов соответствующими лабораторными опытами, нами в 1932 г. были начаты более углубленные исследования по выявлению действия новых удобрений на развитие сахарной свеклы и образование сахаристости в ней.

Значительная часть этих опытов опубликована. Здесь мы ограничимся лишь некоторыми из них, позволяющими установить развитие свеклы в условиях водных, песчаных и почвенных культур вегетационным методом исследования.

Результаты первого опыта в песчаных культурах в 1932 г. приведены в таблице 19.

Таблица 19

Развитие свеклы и образование сахара в песчаных культурах с новыми удобрениями (в г на сосуд)

Вес в граммах на сосуд в песке	По повторениям	Контроль	При внесении новых удобрений в виде:											
			$MnSO_4$			$BaCl_2$			$ZnSO_4$			$TiSO_4$		
			Внесено катиона в мг на кг песка											
			2,75	8,25	13,75	6,87	20,60	34,40	0,65	1,96	3,27	2,40	7,20	12,00
Корней	I	48,0	1 1,0	44,0	62,0	164,0	36,0	45,0	81,0	83,0	75,00	—	—	—
	II	55,0	130,0	41,0	—	122,0	33,0	56,0	84,0	78,0	—	45,0	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	66,0	—	114,0	60,0	68,5	106,2	120,0
Среднее		51,5	115,5	42,5	62,0	143,0	34,6	55,66	82,5	91,66	67,5	56,75	106,0	120,0
Ботвы	I	44,0	65,0	66,0	44,0	101,0	28,0	38,0	46,0	—	72,0	—	—	—
	II	51,0	48,0	74,0	—	63,0	95.0	12,30	92,0	80,0	—	45.0	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	12,40	—	54,0	63,0	42,0	109,0	40,0
Среднее		47,5	56,5	70,0	44,0	82,0	61,5	20,90	74,0	67,0	67,5	43,5	109,0	40,0
ахара в граммах (среднее из трех повторений)		6,40	14,5	5,3	8,6	11,9	4,00	4,30	7,8	9,8	6,9	6,30	12,20	14,30

Прибавка в весе корня, ботвы и сахара значительно возрастала при внесении в питательную смесь чистых солей, содержащих элементы новых удобрений. Если суммировать средние эффекты по дозам марганца, цинка, бария и титана, то получается увеличение веса корня и сахара в таких показателях процентного роста против контроля, принимаемого условно за 100:

от марганца вес корня увеличился на +43 %, колич. сахара +48 %
„ цинка „ „ „ „ +59 „ „ „ +28 „
„ титана „ „ „ „ +82 „ „ „ +71 „
„ бария „ „ „ „ +43 „ „ „ + 5 „

Как это видно из таблицы 19, в условиях опыта с песчаными культурами, лучше всего действует на развитие сахарной свеклы марганец в малых дозах, цинк в средних, барий в малых и титан в больших дозах катиона их солей. Аналогичная картина наблюдается и по сахаристости свеклы, возрастающей от элементов новых удобрений.

Надо отметить и то обстоятельство, что в опытах 1932 г. мы не вводили бора в питательную смесь в сосуды с песком, отсутствие которого, как это было нами после установлено, значительно сказывается на использовании свеклой более высоких дозировок элементов новых удобрений.

В опытах 1933 г., где на каждый 16 кг сосуд с песком было внесено по 8 мг бора (доза оказавшаяся самой эффективной), подтвердились наши предположения в этом направлении.

Большой интервал изучавшихся доз различных элементов в чистых солях, при введении их в питательную смесь песчаных культур, дал самые эффективные результаты на развитии свеклы по отдельным элементам при дозах, которые мы приводим в таблице 20.

Опыты 1933 года полностью подтвердили наши выводы о положительном действии марганцевых и бариевых соединений на развитие свеклы, а также установили эффективность в этом отношении соединений бора и хрома.

Особого внимания, как это подтверждают данные таблицы 20, заслуживают результаты по хрому, барию, магнию, марганцу, указывающие по

отдельным повторениям опыта на образование большого веса корня—для хром-иона в количестве 1,74 мг на кг песка—656 грамм, для бор-иона в концентрации 7,9 мг на кг—593 грамм и для марганец-иона в концентрации 54,92 мг на кг—536 грамм, при наибольшем весе корня по контролю в 415 грамм.

Таблица 20

Результаты опытов с чистыми солями по схеме 1933 года

Вес корней в граммах и % сахара на сосуд в песке (среднее из четырех повторений)	Контроль (питат. смесь)	При внесении новых удобрений в виде												
		Серно-кислого марганца		Хлористого бария		Серно-кислого цинка		Серно-кислого титана		Двухромово-кис. калия		Серно-кислого магния		
		В милиграммах катиона на кг песка в сосуде												
		54,92	163,76	34,34	137,36	9,81	26,16	19,0	57,0	1,74	6,96	12,16	48,64	97,28
Корней . .	393	523	290	505	520	478	527	470	425	612	442	545	482	407
% сахара	15,90	16,0	15,1	17,4	17,73	17,0	16,47	17,90	18,4	18,8	17,8	17,8	19,33	19,6

Продолжение

Вес корней в граммах и % сахара на сосуд в песке (среднее из четырех повторений)	Контроль (питат. смесь)	При внесении новых удобрений в виде											
		Борной кислоты		Хлористого стронция		Серно-кислого кадмия		Хлористого олова		Хлористого лития			
		В милиграммах катиона на кг песка в сосуде											
		7,90	10,82	87,64	2,63	438,0	5,62	22,48	11,84	59,2	13,88	41,64	69,4
Корней . .	393	593	420	432	408	315	420	242	415	498	382	250	200
% сахара	15,90	18,0	17,27	19,33	17,1	18,1	16,6	16,93	16,70	15,1	18,5	18,0	17,6

Другие элементы, кроме лития, повышали вес корня свеклы в песчаных культурах, что является важным моментом для включения их в дальнейшие исследования.

Для сравнения действия микро-элементов в чистых солях и в промотходах наши исследования были проведены на определенных дозировках чистых солей и промотходов.

Полученные данные, приведенные в таблице 21, с полной очевидностью подтверждают, что от промотходов больше всего нарастала масса свеклы в корнях по хлор-бариевой грязи и титано-магнетитовой руде. Что-же касается качества сахсвеклы, то таковое может быть характеризовано сахаристостью, которая по большинству новых удобрений была значительно выше, чем у свеклы из контрольных сосудов. Сахаристость, например, по марганцевому отходу достигала увеличения на +0,20,+0,83% и на +0,37, +0,83 % по бариевым отходам.

Таблица 21

Действие микро-элементов из промотходов на развитие сахсвеклы (опыт 1933 г.)

	Питательная смесь (контроль)	При внесении новых удобрений в виде промотходов							
		Ферро-марганцевый шлак		Хлор-бариевая грязь		Хлор-цинковая грязь		Титаново-магнетитовая руда	
		В милиграммах катиона на кг песка							
		110	220	68,68	137,36	16,3	65,4	23,95	71,85
Корней в граммах	393	522	452	488	615	387	242	537	455
Сахаристость в % %	15,90	16,73	16,1	16,87	16,27	15,93	15,10	15,73	15,93

Незначительное повышение сахаристости (+0,03%) обнаружено по цинковым и по титановым удобрениям, а по некоторым дозам этих элементов сахаристость даже была меньше контроля. В 1933 году лабораторными опытами ВНИС'а доказано, что новые удобрения повышают нарастание веса корня и сахаристости у свеклы независимо от формы, в какой их вносили в чистых солях или в промотходах. В дальнейшем необходимо было выяснить, насколько элементы новых удобрений являются физиологически необходимыми для сахарной свеклы и какая роль им принадлежит в растительном организме.

Выяснение роли микро-элементов и их физиологического значения представляет большую трудность, так как вопросы еще не вполне выяснены даже для ряда элементов давно применяемых удобрений (калий и т. п.)

В этом направлении наши исследования были дополнены опытами поводным культурам, где выращивалась свекла на определенной питательной смеси с привнесением новых элементов и без такового.

Одновременно была освоена методика по определению некоторых микро-элементов в растении. По данному вопросу из лаборатории академика Вернадского нами была позаимствована методика определения марганца в растениях, усовершенствование и применение которой для наших условий дало возможность организовать постоянное наблюдение за поступлением марганца в растение и изменениями, происходящими в них под влиянием новых удобрений.

Опыты с водными культурами, в продолжении трех лет, показали, что развитие сахарной свеклы на питательных смесях, без внесения таких элементов, как марганец и барий, значительно отставало и было угнетенным в начальной и последующей стадии роста.

Но вопрос о том, являются-ли марганец и барий необходимыми элементами питания для свеклы, не был вскрыт до тех пор пока нам не удалось проследить следующего факта. В опытах с водными культурами, а также в песке и в почвах, а в 1932 г. и на полевых делянках Батыево-горского участка было отмечено значительное увеличение корневой массы во всей области ридзосферы свекловичных растений. Листья свеклы имели интенсивный, темного оттенка зеленый цвет; по некоторым-же элементам (марганец) эта окраска варьировала в сторону ясно выраженного, более интенсивно-зеленого цвета.

В этих-же опытах была выявлена особо выраженная потребность сахарной свеклы в железе, боре, барии, титане и марганце, тогда как хром и другие элементы могли быть лишь в количествах, обнаруживающих следы их присутствия в растворе питательной смеси и этого было достаточно для проявления их действия на растения.

Достаточно указать, что в водных культурах при 6 мг титана на 60-й день вес корня свеклы был равен 62 граммам, а при 8 мг титана на сосуд—достигал 132 грамм. Вес корня в песчаных культурах к концу опыта, без новых элементов питания достигал 393 грамма, тогда как по бору он равен 593 грамма и по марганцу 523 грамма.

Важность роли этих элементов в процессах физиологического развития свеклы нами предполагалось выяснить при установлении присутствия этих элементов в растениях в отдельные периоды роста. Многочисленный анализ химического состава растений мало давал для установления роли новых элементов питания свеклы.

В каждом растении эти элементы в конце их развития были и присутствие их обьяснялось в прошлом, как „случайно" попавшего балласта под влиянием физиологического всасывания корнями в момент развития избирательной способности растений в период роста. Между тем, слабое развитие и низкая продуктивность растений, выращенных на малых дозах или в отсутствии микро-элементов, указывала на необходимость этих микро-элементов для развития растений.

Пользуясь методикой учета количества бора в растениях, не получавших бор или получавших его мало, и в растениях получавших его дозу, при которой наиболее эффективным был рост и наростание корня и листьев, нами установлено, что бор больше всего концентрируется в массе листьев свеклы, при чем по разному, в зависимости от количества бора в питательных смесях. Так, например, сделав определение бора 8/IX, мы обнаружили, что количество его в контрольных сосудах достигало 22 мг на кг сухого вещества в листьях свеклы, тогда как в сосудах, где мы вносили бор в питательную смесь водных культур, в тот-же срок его количество в листьях свеклы достигало 33 мг на кг сухого вещества.

Полученные результаты внесли совершенно четкую ясность о поступлении бора в растение, обусловленного физиологической деятельностью листьев и корня.

Многократными анализами растений в период роста, были установлены такие изменения в составе, бор-усваивающих и неполучавших его, свекловичных корнях и листьях: неполучавшие бора растения содержали в корне 26/VII—15 мг бора и не увеличили его количества, так как 26/IX у них также было 15 мг бора; получавшие-же бор растения содержали в пересчете на 1 кг сухой массы корня свеклы: 26/VII — 15 мг бора, 15/VIII — 17 мг, 26/IX — 22,0 мг; в листьях свеклы неполучавшей бор установлено: 26/VII — 15 мг и 26/IX — 18 мг бора; в составе листьев свеклы, получавшей бор обнаружено: 26/VII—22,0 мг и 26/IX—29,0 мг бора.

Такое же явление нами установлено и в отношении марганца.

Отсюда мы сделали заключение, что микро-элементы, являясь составной частью растений, не „случайно", а систематически поступают в растения, и обусловливая нарастание массы, улучшение качества и укрепляя растение в целом, они тем самым играют определенную физиолого-биохимическую и каталитическую роль в процессах синтеза ассимиляции и диссимиляции в организме растений. Вместе с тем, микро-элементам в составе растений, повидимому, принадлежит более важная роль и значение в листьях, чем в корнях на примере сахарной свеклы.

Исходя из высказанных положений и экспериментальных данных по установлению эффективности новых элементов питания и удобрительных их свойств в отходах промышленности, оставалось доказать в какой мере образование урожая и качество его находились в зависимости от поступления новых элементов в растение.

Исследовательских работ по этому вопросу нам совершенно не известно.

Выясняя зависимость в развитии свеклы и накоплении сахара в корне от поступления новых элементов, нами были взяты для сравнения разные формы марганцевых соединений в чистых солях и отходах промышленности.

За период с 8/IX по 26/IX, а в некоторых случаях даже и 16/X, накопление сахара, вес корня и поступление марганца в растение представилось в таком виде:

Таблица 22

Динамика развития сахсвеклы и поступления в нее марганца

Показатели	Контроль		Марганцев. шламм		Ферро-марганцев. шлак		Сульфат марганц	
	8/IX	26/IX	8/IX	26/IX	8/IX	26/IX	8/IX	26/IX
Вес корня . .	195	272	346	405	452	522	183	305
% сахара . .	14,68	16,64	16,82	17,94	16,1	16,75	14,34	16,75
% марганца .	следы	0,001163	0,001685	0,002910	—	0,004485	—	0,004358

Приведенные данные о составе растений и зависимости между количеством поступившего в растение марганца и образованием в нем массы

по весу корня и сахаристости, совершенно по новому освещают вопрос о значении и физиологической роли, которая принадлежит марганцу и повидимому, всем остальным микро-элементам в повышении продуктивности с.-х. растений.

Вводя в питательную смесь всего лишь незначительное количество марганца, мы все-же наблюдаем увеличение поступивших в растение его количеств, сопутствующих процессам образования большего количества сахара и веса свеклы.

Незначительные количества от 27 до 55 мг катиона марганца на килограмм песка или на литр питательной смеси приносят такие глубокие изменения в ходе роста и синтезе сахара у свеклы, которые поражают своим громадным эффектом. Вместе с тем наблюдалось постоянное поступление и изменение марганца в растение.

Установление зависимости между поступлением новых элементов питания и развитием растений, является той основной предпосылкой в теоретических исследованиях, физиологическая сущность которых может быть вскрыта дальнейшими исследованиями и разработкой проблемы новых удобрений.

На основании многочисленных опытов других исследоватателей и наших экспериментальных работ выявлена специфическая роль ряда катионов микро-элементов в ускорении химических и физиологических процессов в растении.

В почве микро-элементы принимают участие в окислительно-восстановительных процессах, а также увеличивают подвижность и разложение разных форм органических веществ, улучшая при этом питательный режим и нарастание почвенного плодородия.

В свою очередь, изменения микробиологического и химического режима в почве, при непосредственном включении новых удобрений в состав элементов почвенного плодородия обусловливают миграцию новых элементов питания в растение.

Повидимому, составной частью физиологической роли микро-элементов в процессах синтеза является и каталитическая их роль при посредстве которой, наряду с образованиями в растении сложных веществ, микроэлементы активизируют химические и физиологические процессы. В наших исследованиях мы имели возможность установить поступление микроэлементов кроме свеклы и в другие культуры.

В частности, бобовые растения и овес, при удобрении промотходами способны усваивать значительное количество таких элементов как бор, увеличивая при этом сухое вещество (таблица 23).

Таблица 23

Внесено на сосуд / Собрано в г на сосуд	Контроль	Марганц. шламмы 3,75 мг. марганца	Железный огарок 0,54 мг, железа на сосуд	Турмалин 2 мг бора на сосуд
Овса, общих сух. веществ	26,0—100%	27,5+ 6%	27,5+ 6 %	30,75+18%
Бобика	14,2—100	20,0+40,8%	19.5+36 %	24,6 +73,2%
Накопление в растении бобика бора мг/кг . .	3,7	—	—	11,0

Исследовательская работа в дальнейшем должна охватить изучение новых удобрений и на других культурах свекловичных и прочих севооборотов социалистических хозяйств.

В значительной мере приведенные данные подтверждают наши предположения о возможности использования промотходов в качестве новых удобрений и для других культур.

Остановимся еще на исследованиях динамики образования сухого вещества и золы в свекле, в условиях песчаных культур, по периодам роста при внесении новых удобрений.

Рассмотрим для этого данные о влиянии новых удобрений на образование веса корня, отношение веса корня к весу ботвы, сухого вещества корней, ботвы и золы в процентах, приведенные в таблице 24.

Таблица 24

Влияние новых удобрений чистых солей и отходов на развитие и состав свеклы
(опыт 1934 г. в песчаных культурах, среднее из 13-кратной повторности)

Название удобрений	Корень в граммах				Отношение веса корня к ботве				
	26/VII	15/VIII	8/IX	26/IX	20/VI	26/VII	15/VIII	8/IX	26/IX
1. Контроль	132	138	195	272	0,114	0,78	1,01	3,10	3,20
2. Марганцевый шламм.	177	232	346	405	0,110	0,74	0,97	4,32	6,75
3. Железный огарок	185	241	304	338	0,115	0,73	1,17	3,00	5,64
4. Цинковая грязь	170	239	360	371	0,130	0,60	0,97	2,31	4,00
5. Бариевая грязь	170	280	304	415	0,100	0,68	1,13	2,62	5,93
6. Титановая руда	164	305	367	402	0,135	0,61	1,26	3,48	4,00
7. H_3BO_3	181	252	312	412	0,220	0,88	1,10	2,38	3,17
8. $K_2Cr_2O_7$	90	204	265	394	0,130	0,80	1,62	3,26	3,43
9. $MnSO_4$	90	136	183	305	0,110	0,78	1,00	1,63	3,00
10. $Fe_2(SO_4)_3$	94	200	217	317	0,112	0,90	1,82	2,04	3,52
11. $Ba(NO_3)_2$	97	148	191	232	0,300	0,83	0,80	2,38	2,60
12. $TiSO_4$	90	143	193	248	0,164	0,94	1,15	1,80	2,15
13. $ZnSO_4$	85	108	172	205	0,125	0,71	1,24	1,74	2,05

Продолжение

Название удобрений	Сухое вещество в %							Зола в %		
	в корне				в листьях			в корне		
	26/VII	15/VIII	8/IX	26/IX	20/VI	26/VII	15/VIII	15/VIII	8/IX	26/IX
1. Контроль	12,73	14,26	21,0	24,6	9,8	10,82	28,31	5,70	—	3,5
2. Марганцевый шламм	13,65	17,05	22,61	26,1	10,20	11,62	27,95	4,8	3,6	3,1
3. Железный огарок	13,46	17,51	23,5	25,7	10,00	12,13	27,81	5,3	4,3	3,3
4. Цинковая грязь	13,31	18,21	24,0	25,15	10,00	11,0	30,21	5,1	4,0	3,15
5. Бариевая грязь	13,17	14,30	23,40	24,35	9,8	11,42	26,30	4,90	3,3	—
6. Титановая руда	13,8	16,15	24,56	26,7	9,5	11,08	26,15	5,0	3,6	2,2
7. H_3BO_3	13,55	16,10	23,45	26,6	10,10	11,57	22,40	5.25	4,37	3,2
8. $K_2Cr_2O_7$	13,70	15,42	24,0	27,1	10,10	10,79	25,42	5,8	4,9	2,9
9. $MnSO_4$	12,14	15,02	21,85	24,2	—	11,15	20,02	—	4,5	3.2
10. $Fe_2(SO_4)_3$	12.40	13,40	22,05	24,6	—	12,40	28,40	—	5,0	3,0
11. $Ba(NO_3)_2$	13,0	12,70	19,45	26,7	10,0	11,9	29,70	—	4,5	3.4
12. $TiSO_4$	12,90	15,02	20,56	25,8	—	10,8	28,42	—	5,0	3,15
13. $ZnSO_4$	12,30	12,64	20,78	24,4	10,40	11,0	22,64	—	5,8	3,2

Наиболее высокий рост веса корней к моменту уборки 26/IX был получен по бариевому отходу, несмотря на то, что в начале и через каждый последующий период месячного развития, вес корня по борному удобрению был значительно выше. По промотходам значительные приросты корня получены также при внесении марганцевого шламма, титановой руды и хлор-цинковой грязи. Совсем незначительные приросты корня мы наблюдаем по железному огарку, и по всем (за исключением борной кислоты и хромово-кислого калия) новым удобрениям в том случае, если их вносили в виде чистых солей.

В отдельные периоды, по месяцам, развитие свеклы проходило усиленными темпами во всех сосудах, где были внесены промотходы, со зна-

чительным отставанием на чистых, особенно по бариевым, титановым и цинковым солях.

Очевидно, по ходу роста свеклы большое количество диссоциированных форм микро-элементов может оказывать торможение в развитии свеклы, и, наоборот, постоянное, но постепенное образование ионной части элементов новых удобрений в питательной смеси из промотходов, обусловливает лучшее развитие свеклы и более высокую эффективность новых удобрений. При образовании веса корня, сильно диссоциирующие формы соединений микро-элементов могут вредно сказываться на росте, повидимому, из-за летального эффекта ядовитых для растения активных форм микро-элементов из чистых солей. В дальнейших исследованиях это потребует подтверждения путем разделения и внесения разных дозировок микро-элементов по ходу роста свеклы.

Аналогичное действие чистых солей было установлено и по отношению веса корня к ботве. Наиболее широкие отношения веса корня к ботве, были установлены в сосудах с чистыми солями. Наиболее узкие—установлены по отходам, при чем здесь как-бы наблюдается прямая зависимости между весом корня и отношением веса корня к весу ботвы.

Процесс образования сухого вещества значительно варьировал в сторону увеличения в растениях, развитие которых проходило на питательной смеси с новыми удобрениями. В тех сосудах, где сильно был подавлен процесс нарастания корня под влиянием новых удобрений, сухого вещества образовывалось даже меньше, чем в контрольных сосудах.

Последнее выражено особенно заметно по составу листьев на удобренных цинко-сульфатом сосудах, не совсем рельефно показывая зависимость по удобренным сосудам другими удобрениями.

В виде общего замечания можно сказать, что сухих веществ по новым удобрениям из промотходов значительно больше в корне и меньше в листьях.

Определенной зависимости образования золы в корне свеклы, полученной на разных удобрениях с микро-элементами, нами не обнаружено; можем только отметить, что тенденция снижения общего количества золы в корнях сахарной свеклы вырисовывается на всех микро-элементах, особенно-же резко по титану и титановой руде и по чистой соли хрома, где это снижение золы наиболее заметно.

Таким образом, отмеченные Либнером и впоследствии Штроммером и Душечкиным (31) явления постоянного и более сильного, в первые периоды роста свеклы, поступления питательных веществ зольного комплекса, в наших исследованиях обнаружено лишь по фону из питательной смеси, и изменялось при внесении новых видов удобрений.

Такая зависимость тесно увязана с общим ходом роста веса корня, его качеством особенно если принять во внимание, что зольность свеклы в этом отношении, является существенным показателем технической пригодности сырья для переработки его на заводе.

Влияние новых удобрений на углеводный комплекс свеклы

Наблюдавшееся увеличение сахаристости под влиянием новых удобрений не могло не вызвать более глубокого внимания к этому явлению с нашей стороны и более основательного в этом направлении исследования. Оценка сахарной свеклы по сахаристости и увеличению урожая, составляет одну из главных задач современного агрохимического исследования приемов химизации свеклосахарного хозяйства. Изучение новых удобрений не могло быть всесторонним без установления роли и значения этих удобрений в образовании и состоянии углеводного комплекса корней и листьев сахарной свеклы.

Нами были приняты во внимание распределение и накопление моно- и дисахаридов в корнях и листьях свеклы, а также произведен учет

поляриметрически общего содержания сахара у свеклы в разные периоды ее роста и в конце вегетации, в опыте с новыми удобрениями в песчаных культурах. Анализ данных, приведенных в таблице 25, о влиянии новых удобрений на состав и образование углеводного комплекса, позволяет установить следующие зависимости и изменения состава сахара у свеклы.

Таблица 52

Влияние новых удобрений на образование и состояние углеводного комплекса сахарной свеклы по периодам ее роста

Название удобрений	Моносахара в %								Сахароза в %	
	в корне				в листьях				в листьях	
	20/VI	26/VII	15/VIII	8/IX	20/VI	26/VII	15/VIII	8/IX	20/VI	26/VII
1. Контроль	0,41	0,39	0,33	0,36	0,35	0,36	0,82	1,36	0,25	0,20
2. Марганцевый шламм	0,68	0,33	0,34	0,41	0,64	1,50	1,20	1,62	0,49	0,25
3. Железный огарок	0,42	0,54	0,30	0,36	0,50	0,99	1,26	1,42	0,25	0,12
4. Цинковая грязь	0,68	0,35	0,37	0,32	0,44	0,80	0,85	1,95	0,30	0,48
5. Бариевая грязь	0,51	0,33	0,36	0,32	0,32	0,95	1,10	1,35	0,24	0,25
6. Титановая руда	0,38	0,32	0,34	0,30	0,42	0,81	0,76	1,81	0,38	0,20
7. H_3BO_3	0,46	0,35	0,34	0,31	0,42	0,24	0,96	2,85	—	0,30
8. $K_2Cr_2O_7$	0,48	0,42	0,25	0,34	0,36	0,37	0,75	1,38	0,20	0,27
9. $MnSO_4$	0,65	0,57	0,31	0,30	0,39	1,40	0,86	2,45	0,23	0,16
10. $Fe_2(SO_4)_3$	0,50	0,49	0,28	0,35	0,45	0,68	0,75	1,15	—	0,38
11. $Ba(NO_3)_2$	0,45	0,50	0,24	0,26	0,37	0,38	0,81	1,65	0,38	0,39
12. $TiSO_4$	0,40	0,63	0,28	0,23	0,44	0,95	0,91	0,78	0,32	0,43
13. $ZnSO_4$	0,50	0,20	0,26	0,26	0,56	—	0,56	1,70	0,39	—

Продолжение

Название удобрений	Сахароза в %							Поляриметрич. сах. в %			
	в листьях		в корне					в корне			
	15/VIII	8/IX	20/VI	26/VII	15/VIII	8/IX	26/IX	26/VII	15/VIII	8/IX	26/IX
1. Контроль	0,26	0,27	6,10	8,67	12,48	15,65	16,25	8,53	12,74	14,86	16,64
2. Марганцевый шламм	0,24	0,36	8,20	10,45	15,00	17,30	17,85	10,90	15,34	16,82	17,94
3. Железный огарок	0,21	0,30	7,10	11,45	13,65	17,20	17,64	11,18	14,04	16,86	17,82
4. Цинковая грязь	0,22	0,38	6,60	10,95	14,13	17,10	17,40	11,18	14,65	17,42	17,42
5. Бариевая грязь	0,38	0,33	5,70	10,70	14,38	17,00	17,05	9,36	14,86	17,04	17,10
6. Титановая руда	0,34	0,29	5,80	10,40	14,24	17,30	17,85	10,92	14,60	17,28	18,02
7. H_3BO_3	0,26	0,61	5,50	9,75	15,48	15,95	17,88	11,70	15,34	15,86	18,20
8. $K_2Cr_2O_7$	0,27	0,38	5,20	7,85	12,41	16,20	17,80	8,30	12,18	15,56	17,86
9. $MnSO_4$	0,14	0,33	5,00	10,75	10,81	14,65	16,60	9,10	11,05	14,34	16,75
10. $Fe_2(SO_4)_3$	0,31	0,29	5,90	10,20	10,76	13,40	16,28	10,30	11,16	13,30	16,86
11. $Ba(NO_3)_2$	0,26	0,24	5,00	8,45	8,76	13,50	16,20	8,04	9,14	13,26	16,26
12. $TiSO_4$	0,45	0,24	5,50	10,70	10,77	13,70	17,15	10,70	11,14	13,80	17,42
13. $ZnSO_4$	0,28	0,38	6,80	7,18	7,77	13,53	16,18	8,30	8,48	13,62	15,82

Начиная со второй половины июля до сентября и дальше, как показали данные анализа свеклы на моно и дисахара, мы имеем постоянную кривую уменьшения монозы и увеличения сахарозы в корнях сахарной свеклы. В листьях моноза все время нарастает, количество-же сахарозы уменьшалось. Общая сахаристость свеклы, определяемая поляриметрическим методом, постепенно нарастает, в одних условиях со значительными темпами выражения этого процесса, в других-же в менее выраженном ускорении образования „поляриметрического сахара“ у свеклы.

Образование моносахарозы в первый период роста свеклы (к 20/VII) по

контролю значительно ниже, чем по новым удобрениям (за исключением титановой руды). Этот процесс образования повышенного количества моносахаров под влиянием новых удобрений проходит на протяжении всего периода роста сахарной свеклы, сохраняя указанную зависимость и в период сбора корней в опыте.

Исключением из общей закономерности в наших опытах служили цинковые, бариевые и титановые отходы, борная кислота и чистые соли. Намечается некоторая зависимость между процессами уменьшения в корне моноз и образованием общего количества сахара. Так, по борной кислоте и титановой руде мы имели самую высокую сахаристость свеклы, в то время как моноза в корне по этим удобрениям характеризуется все время меньшим, а в листьях большим количеством в сравнении с контролем. Новые удобрения как бы содействуют синтезу монозы в листьях, где она конденсируется в более сложные молекулы сахарозы, и, таким образом, попадает в корень, образуя там повышенную сахаристость. Процесс синтеза сахаров в листьях свеклы, является довольно сложным физиологически-химическим по природе явлением, в то же время ускоряется и проходит со значительными темпами нарастания его к концу вегетации под влиянием микро-элементов, поступающих из новых удобрений. По данным, полученным в наших опытах, образование сахарозы, особенно основной ее массы, заканчивается у свеклы на много раньше при внесении новых удобрений, чем без них, хотя исключением из этого может быть бор, при внесении которого нарастание сахара у свеклы значительно ускорено в последний период вегетации. Как мы упоминали раньше, то обстоятельство, что при внесении новых удобрений наступает более ранний срок биологического, и как это видно по процессам формирования углеводного комплекса, химико-физиологического созревания сахарной свеклы, является значительным мероприятием более активного воздействия на ускорение периода созревания свеклы. Это может быть использовано при дальнейшем подтверждении в полевых условиях, в целях более успешного и раннего срока уборки свекловичных полей.

Влияние новых удобрений на азотный и зольный комплекс сахарной свеклы

Перейдем к рассмотрению изменений, происходящих под влиянием новых удобрений в соединениях, заключающих в своем составе разные формы азотистых веществ у свеклы.

Азотистые соединения играют громадное значение в физиологических процессах сахарной свеклы в периоды ее роста. В агрохимической литературе по этому вопросу имеются некоторые указания, но все они довольно общего характера. Существующие по этому поводу предположения Прянишникова о том, что раньше прекращается синтез органического азота из аммиака, а затем приостанавливается редукция нитратов—недостаточно проверено исследователями, и является очередной задачей, которую нужно решать в связи с полным охватом всех разновидностей органического синтеза в свекле.

Наши познания в области углеводно-азотного соотношения, по C:N, достаточно полно освещают направление физиологических функций и получающихся при этом условий образования качества свеклы, в зависимости от режима питания и химических изменений в составе углеводов в свекле в ту или иную сторону. Последнее имеет резко выраженную зависимость от формы удобрений, в которой могут быть присутствующими нитраты или аммиак.

По наблюдениям Прянишникова, Дикуссара и Любарской (30, 31, 32), соотношение у свеклы углеводов к азотному комплексу (белок) значительно влияет не только на использование азота, но и на поступле-

ние азота в растение, особенно в виде аммиака. При этом по данным Любарской „понижение скорости поступления аммиака меньше, чем ослабление использования, поэтому при аммиачном питании может наступить такой момент, когда отношение C:N и напряжение таких факторов станет таким, что использование его будет задерживаться в меньшей степени. Это весьма опасный момент для растений, в виду возможности аммиачного отравления".

В связи с возрастающими количествами применяемых азотистых удобрений в свеклосахарном хозяйстве, изучение условий образования азотистого комплекса у свеклы, в зависимости от разных мероприятий в хозяйстве, представляется довольно важным моментом в исследованиях для производства.

Формирование азотного комплекса у свеклы под влиянием новых удобрений, при разных формах азотистых удобрений, употребляемых в хозяйствах, должно быть тесно увязано с образованием углеводов сахарной свеклы и изучением их для более правильного использования удобрений.

Таблица 26

Влияние новых удобрений и солей микро-элементов на образование азотного и изменение состава зольного комплекса сахарной свеклы

Название удобрений	% азота в корнях свеклы							K_2O в %	
	небелкового „вредного"				общего			в корнях	
	26/VII	15/VIII	8/IX	26/IX	15/VIII	8/IX	26/IX	8/IX	26/IX
1. Контроль	0,153	0,180	0,173	0,185	1,87	1,17	1,11	0,91	1,18
2. Марганцевый шламм	0,184	0,143	0,120	0,171	1,51	0,90	0,81	0,81	0,90
3. Железный огарок	0,174	0,159	0,135	0,177	1,53	0,89	1,12	1,04	0,73
4. Цинковая грязь	0,133	0,145	0,127	0,172	1,32	1,00	0,97	0,78	0,76
5. Бариевая грязь	—	0,147	0,151	0,148	1,30	1,10	—	0,80	—
6. Титановая руда	0,142	0,163	0,119	0,140	1,45	0,87	0,89	0,72	0,78
7. H_3BO_3	0,154	—	0,164	0,171	1,43	1,11	0,93	0,84	0,96
8. $K_2Cr_2O_7$	0,187	0,197	0,178	0,166	1,92	1,30	1,04	0,87	0,68
9. $MnSO_4$	0,187	0,178	0,184	0,176	1,84	1,28	1,13	1,30	1,50
10. $Fe_2(SO_4)_3$	0,166	0,148	0,153	0,136	1,92	1,35	1,01	0,74	0,96
11. $Ba(NO_3)_2$	0,180	0,242	0,205	0,135	—	1,48	1,08	1,28	0,94
12. $TiSO_4$	0,194	0,164	0,172	0,185	1,64	1,54	1,07	1,28	1,06
13. $ZnSO_4$	0,192	0,191	0,191	0,216	—	—	1,43	1,26	1,45

Продолжение

Название удобрений	Золы в %		P_2O_5 в %			CaO в %		
	в корнях		в корнях			в корнях		
	15/VIII	26/IX	15/VIII	8/IX	26/IX	15/VIII	8/IX	26/IX
1. Контроль	—	6,28	—	0,51	0,46	—	—	0,64
2. Марганцовый шламм	—	5,13	0,59	0,43	0,42	0,66	0,47	0,45
3. Железный огарок	4,10	—	0,52	0,41	0,45	0,55	0,58	0,52
4. Цинковая грязь	3,77	4,30	0,50	0,42	0,35	0,71	0,63	0,48
5. Бариевая грязь	4,26	4,25	0,63	0,36	—	0,60	0,58	—
6. Титановая руда	4,30	4,30	0,64	0,40	0,33	0,54	0,58	0,45
7. H_3BO_3	3,78	4,67	0,30	0,42	0,35	0,78	0,53	0,46
8. $K_2Cr_2O_7$	—	5,81	0,69	0,40	0,34	0,64	0,69	0,50
9. $MnSO_4$	—	5,81	0,95	0,54	0,47	0,60	—	0,49
10. $Fe_2(SO_4)_3$	—	—	0,94	0,41	0,47	0,60	0,60	0,47
11. $Ba(NO_3)_2$	6,78	4,48	—	0,62	0,43	—	0,58	0,43
12. $TiSO_4$	5,40	—	0,50	0,48	0,37	—	0,42	0,44
13. $ZnSO_4$	5,20	5,08	—	0,51	0,51	—	0,47	0,43

В таблице 26 представлены результаты влияния новых удобрений на состав, формирование и изменение по периодам азотного комплекса, в связи с составом золы.

Как видим из таблицы, накопление общего азота по промотходам, за исключением железного огарка, меньше, чем по контролю. В отношении же чистых солей уменьшение общего азота наблюдалось по бору, хрому, железу, барию и отчасти по титану.

Что же касается марганца и цинка, то несмотря на значительное уменьшение общего азота при внесении их в промотходах, при чистых солях они обусловили накопление большего количества азота в контроле.

Небелкового азота, могущего быть вредным в процессе переработки свеклы на заводе, по всем новым удобрениям накопилось в меньших количествах, чем по контролю, и лишь только серно-кислый цинк, в виде его чистой соли, способствовал увеличению небелкового азота. Точно такая же зависимость установлена нами и в отношении калия в золе сахарной свеклы-в корнях и листьях, где калия поступило в растение меньше против контрольной делянки по всем новым удобрениям и их чистым солям, за исключением цинк и марганец сульфата в корнях.

Небелковый азот и зола, являющиеся отрицательными показателями качества свекловичного сырья для переработки, как видим, значительно могут быть уменьшены под влиянием новых удобрений.

Надо еще раз отметить, что в отношении железного огарка при уменьшении калия, мы наблюдали увеличение небелкового азота в составе свеклы.

Особенно важным, как это было установлено в наших опытах, является момент значительного уменьшения общего и небелкового азота с определенным, повидимому, нарастанием лучших соотношений между белковыми и другими формами азота с углеводами сахарной свеклы, что положительно сказывается на повышении сахаристости.

Увеличение процента сахара, при значительном уменьшении всех форм азотистых соединений и золы (калия), ставит новые удобрения в ряд серьезных и могучих средств борьбы за качество и урожай свеклы.

Кроме прямого действия новых удобрений на улучшение качества свеклы, можно ожидать более благоприятных условий для использования в свеклосахарном хозяйстве азотистых удобрений, зачастую повышающих накопление небелкового азота. Самый процесс образования небелкового и других форм азота, а также характер происходящих при этом изменений у свеклы, еще не изучен. Имеются лишь данные, указывающие на более сильно развитый процесс образования азотного комплекса под влиянием некоторых удобрений и особенностей почвенного покрова, в зависимости от районов свеклосеяния.

Если посмотреть на те изменения, которым подвергаются фосфорная кислота и кальций в растениях, то при внесении новых удобрений не трудно заметить несколько разного характера результаты, полученные в наших опытах. Промотходы, наравне с уменьшением калия, снижают фосфорную кислоту и кальций в зольном комплексе свеклы. Последнее, в части фосфорной кислоты, согласуется с теми выводами, которые существуют в отношении зависимости в образовании белка и роли в нем фосфора. Уменьшение фосфора сопровождается по промотходам снижением общего азота и, наоборот, увеличение фосфора по чистым солям марганца, железа и титана значительно повышало нарастание азота в корнях против контроля.

Очевидно, в условиях первичного синтеза питательных веществ в свекле, усиление поступления зольных веществ калия, фосфора, а также азота, при воздействии некоторых новых удобрений, может вызывать депрессию в формировании углеводных соединений сахарной свеклы. Это подтверждается значительным снижением сахаристости по чистым солям цинка и марганца, где мы наблюдали увеличение P_2O_5, K_2O и общего азота в свекле.

Определенных изменений в зависимости упомянутых процессов от количества и динамики кальция в свекловичной золе нами не наблюдалось, так как в наших опытах кальция было меньше в листьях и корнях в тех сосудах, где свекла получала новые удобрения.

Таким образом, новые удобрения глубоко перегруппировали состав углеводного, азотного и зольного комплекса сахарной свеклы в сторону улучшения ее качества и производственно-технологической годности для переработки на заводе.

Совместное и отдельное внесение микро-элементов под свеклу

Опыт по совместному внесению микро-элементов проведен вегетационным методом в песчаных культурах. Особых результатов, которые были-бы аналогичными с действием отдельно внесенных микро-элементов, мы не получили, что, повидимому, является следствием неполного охвата изучаемого явления. Считая необходимым начать изучение этого вопроса в последующих исследованиях на более расширенных соотношениях, приводим здесь лишь предварительные данные, полученные нами в опытах 1934 года (таблица 27).

Совместное внесение марганца с железом и хрома с марганцем положительных результатов на увеличение веса корня не дало.

Таблица 27

Влияние на развитие и состав свеклы совместного внесения микро-элементов в чистых солях

Соли	Доза в мг. катиона на сосуд	Вес корня в г	% сахарозы	% золы	% общего азота	% вредного азота	% в золе: калия	P_2O_5	CaO	Отношение веса корня к весу ботвы	% сухой массы
Контроль-смесь		272	16.25	3.5	1.21	0.135	1.18	0.46	0.64	3.00	24.50
Смесь — Mn — B	118—12.4	265	16.7[illegible]	4.5	1.20	[illegible]	1.11	0.42	0.74	3.14	[illegible]
» — Mn — Fe	134—100	228	[illegible]	3.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
» — Mn — Ba	138—67	278	[illegible]	4.2	1.30	[illegible]	[illegible]	0.44	0.44	3.48	[illegible]
» — Fe — B	100—11.4	262	[illegible]	1.6	[illegible]	[illegible]	0.80	0.38	0.56	[illegible]	[illegible]
» — Fe — Ba	100—67	251	14.60	4.3	[illegible]	[illegible]	1.41	0.46	0.42	3.45	[illegible]
» — Cr — Mn	2.5—138	250	17.75	4.3	1.20	0.157	1.06	0.40	[illegible]	2.84	25.46

Остальные комбинации новых удобрений значительно повысили вес корня свеклы. Сахаристость возросла также по всем парным комбинациям. По сравнению с контролем наименьше образовалось сахара при внесении марганца с железом и особенно железа с бором. Марганец совместно с хромом, несмотря на пониженный вес корня, обусловили самую высокую сахаристость свеклы, затем уже идут железо и марганец с бором. Увеличение сахара было в тесной зависимости с накоплением общего азота, так как при увеличении последнего наблюдается низкая сахаристость и наоборот. Такая зависимость, по всей вероятности, является следствием сильной интенсификации процессов синтеза азотного и углеводного комплекса под влиянием степени валентности микро-элементов, способных к переходу в разные проявления.

Наблюдающееся снижение вредного азота по всем, кроме Mn + Fe, комбинациям микро-элементов и все предыдущие изменения в составе сахарной свеклы, подчеркивают особую роль отдельных микро-элементов и их парных совместных внесений в изменении физиологических процессов. Состав зольной части с ясно выраженными изменениями количества калия, фосфорной кислоты и кальция в образовании сухой массы корня — его веса и отношения веса корня к весу ботвы, указывает на еще неполную диферен-

циацию основных форм органических и минеральных веществ в растении. В этом направлении многое, вероятно, зависит и от сорта свеклы. В наших опытах свекла марки — Уладовка.

При совместном действии промотходов в опытах почвенных культур на средне-оподзоленных почвах Белоцерковской станции подтверждается более четко выраженная депрессия в весе корня и в повышении сахаристости свеклы, в случае нарастания в питательном растворе большого количества микро-элементов.

Таблица 28

Влияние совместного внесения микро-элементов на развитие и состав сахсвеклы в почвенных культурах вегетационного опыта

(по данным лаборатории агрохимии Белоцерковской селекстанции)

Почва и удобрения / Развитие и состав свеклы	Средне оподзоленный чернозем											Дозы
	Контроль N+P+K	Марганц. шламм+огарок железа		Марганцев. шламм+хлор. бариев грязь.		Марганц. шламм+турмалин		Железн. огарок+хлор-бар. грязь	Железно-колошн. пыль+турмалин.	Хлор-бариев. грязь+турмалин		
		Отходы	Соли	Отходы	Соли	Отходы	Соли	Отходы	Отходы	Отходы		
Вес корня в г . .	356	274	385	339	303	314	280	309	350	339		1-я доза
Сахаристость в %%	18,9	19,9	18,4	20,6	19,5	19,9	20,1	20,2	20,4	19,9		
Вред. азот в %%	0,0968	0,1003	0,0735	0,0648	0,0863	0,1071	—	0,0779	0,0845	0,1013		
Вес корня в г . .	356	280	339	333	303	329	331	330	336	332		2-я доза
Сахаристость в %%	18,9	19,5	19,1	20,2	20,4	19,7	18,9	21,2	19,3	19,1		
Вредн. азот в %%	0,0968	0,0688	0,0537	0,0706	0,0618	0,0939	—	—	0,1003	0,1002		

Отсутствие эффектов при внесении микро-элементов, в почвенных условиях вегетационного опыта, на развитие свеклы, при повышенной сахаристости на оподзоленных черноземах, повидимому, является следствием особого химического режима этих почв. Внесение в почву значительного количества катионов в парных комбинациях солей в новых удобрениях, при влажности в сосудах 60% от полной влагоемкости, сильно ухудшало емкость поглощения и состав поглощенных катионов с высвобождением в раствор поглощенного водорода, обнаруживаемого в этих почвах гидролитической кислотностью. По этим, вероятно, причинам, при внесении микро-элементов в отдельном их составе солей и промотходов, Белоцерковская станция в 1932 и 1933 г.г. имела положительные, а в 1934 г., при совместном внесении их, отрицательные эффекты. Изменения сахаристости и уменьшение вредного азота определяют физиологические условия образования углеводного и азотного комплекса сахарной свеклы, в сторону его улучшения. Об этом можно судить по тем общим выводам, которые имели место в вышеприведенных опытах, где свекла в своем составе значительно больше накопляет сахара при одновременном поступлении большего количества микроэлементов в листья и корни. Снижение веса корня в приведенном опыте требует более расширенного испытания соотношений микро-элементов и, повидимому, разного соотношения в зависимости от почвенных типов, условий химического режима и фона, принятого за контроль для этих почв, с учетом почвенного поглощающего комплекса и состава обменных катионов в нем. Следует отметить и тот факт, что при совместном внесении отходов, мы даем колоссальное количество в почву балласта, заключающего в себе катионы с высокой валентностью, которые (алюминий, железо и другие) в сильной мере деформируют природу поглощающего комплекса и элементов плодородия почв. В такой-же мере можно судить по данным, полученным на Белоцерковской станции

Масленком и Озол в условиях вегетационного опыта с почвенными культурами, на оподзоленном элементе почвенного покрова.

Результаты этих опытов сведены в таблице 29, куда помещены средние данные из 4-кратной повторности, полученные на эфективных дозах.

Таблица 29

Влияние промотходов на развитие и состав сахарной свеклы на разных почвах в условиях вегетационного опыта (по данным Белоцерковской селекстанции)

Почвы	Развитье и состав свеклы	Контроль N+P+K	Ферро-марганце-вый шлак	Желез-ный огарок	Хлор-бариевая грязь	Хлор-цинковая грязь	Титано-вая руда	Мартенов-ский шлак
Слабо-выщелоченные черноземы	Вес корня г. . . .	350	442	420	396	392	447	460
	Сахаристость % .	17,52	18,63	18,77	19,06	18,21	19,35	20,13
Сильно выщелоченные и ср.-оподзол. черноземы	Вес корня г. . . .	239	—	250	302	238	323	—
	Сахаристость % .	18,10	—	17,68	20,30	19,17	19,37	—
Оподзоленные, серые лесные почвы	Вес корня г. . . .	349	467	382	465	370	489	423
	Сахаристость % .	18,90	18,23	19,55	19,14	19,45	19,42	20,07
Солонцевато-осолоделые черноземы	Вес корня г. . . .	163	278	269	241	270	201	233
	Сахаристость % .	17,57	19,11	19,42	19,14	18, 38	19,11	19,29

При сравнении данных таблицы 29 с предыдущими, приведенными в таблице 28, обращает на себя внимание расхождение показателей влияния отходов на развитие сахарной свеклы, отдельно и совместно внесенных микро-элементов на одной и той же разновидности почвы.

Уменьшая количество катионов при внесении промотходов в отдельности, мы наблюдаем значительное развитие сахарной свеклы на всех почвах опыта (в том числе и на оподзоленных). При совместном внесении отходов, мы совершенно исключали возможность достижения уровня веса корня до контроля (таблица 28). Очевидно, большая валентность и атомный вес суммы внесенных катионов значительно энергичнее способствуют вхождению больших количеств катионов в поглощающий комплекс, а это и сказывается на ухудшении развития сахарной свеклы. Введение незначительных количеств отдельно внесеных катионов в почвенный раствор (а отсюда — в поглощенное состояние и в растение) положительно сказалось на сахарной свекле.

Если мы обратимся к полученным данным на разных почвах, то уже простые подсчеты покажут нам большую эффективность промотходов на слабо-выщелоченных и других почвах. Не трудно заметить, что отдельные промотходы по разному влияют на сахаристость и вес корня свеклы по почвенным типам. Так, марганцевые отходы лучше всего действуют на слабо-выщелоченных; бариевые на разной степени оподзоленных и сильно выщелоченных; цинковые — на слабо-выщелоченных и оподзоленных; содержащие железо — на слабо-выщелоченных и осолоделых, а титановые — на всех разновидностях черноземов данных опытов.

Отрицательное действие оказывала хлор-цинковая грязь на средне-оподзоленных и сильно-выщелоченных черноземах, в одном случае из всех опытов. Принимая во внимание, что условия вегетационного опыта далеки еще от условий производства, мы считаем преждевременным делать по этому вопросу вывод для производства.

Опыты в почвенных культурах подтверждают выводы, полученные в песчаных и водных культурах. Эти выводы сводятся к тому, что элементы в промотходах и чистых солях, до сих пор не применявшиеся в практике, значительно перспективны по своим удобрительным свойствам.

Выяснение их роли в питании и физиологических процессах растений подтвердило не только их действие на изменение условий питания и продуктивности растений в лабораторно-вегетационном опыте, но твердо установило необходимость их поступления в растение как элементов, без которых не проходят процессы образования азотного, углеводного и зольного комплекса.

Производственно-агротехническая оценка новых удобрений

Перейдем к рассмотрению результатов опытов с новыми удобрениями, полученных в разных производственных и почвенно-климатических условиях районов свеклосеяния.

Проведением полевых опытов в совхозах и на селекционных станциях Главсахара мы считали необходимым установить производственно-техническую эффективность новых удобрений в разных почвенно-климатических районах.

Опыты проводились в 1932, 1933 и 1934 г. Схема опытов и дозировки удобрений проведены выше, в разделе „методика работы".

Метеорологические условия 1932 года по осадкам и температуре по месяцам, характеризуются как нормальные по отношению к средним многолетним за 35 лет. 1933 год был с повышенной влажностью и нормальной температурой, а 1934 год—со значительно засушливым весенним периодом при повышенной температуре и с пониженным количеством осадков. В силу таких особенностей года, проведенные опыты значительно отличались показателями эффективности новых удобрений, несмотря на их сравнительно тщательное проведение на станциях и опорных пунктах в совхозах.

Для каждого в отдельности года по разным типам почвы представим данные, характеризующие действия новых удобрений по урожаю, сахаристости, а также по проценту вредного и других форм азота сахарной свеклы и изменений в составе элементов питательного режима в почве.

Таблица 30

Действие новых удобрений на слабо-вышелоченных черноземах Ивановской станции в 1932 г.

Удобрения / Учитывалось	Контроль N — P — K	Ферро-марганец	Титано-вая руда	Хлор-баритовая грязь	Хлор-цинковая грязь	Железный огарок
Урожай свеклы ц га . .	295	— 21	— 13	— 25	— 27	— 30
Сахаристость в % . . .	18.56	— 0.34	— 0.17	— 0.27	— 0.24	— 0.56
Вредный азот в % . .	0.0978	— 100 %	— 21.87 %	— 9.20 %	— 18.58 %	— 15.47 %	— 14.10 %
P_2O_5 и N_2O_5 в мг на кг почвы { 28 VII . .	80.0	120.0	120	120	118	120
	142.0	104	102	88	102	88.0
CaO водо-растворимый мг на кг { 28 V .	128	160	—	228	174	192
При внесении удобрений активов на га.	—	32	12	32	24	24

Приведенные данные по Ивановской станции, в нормальный по метеорологическим условиям 1932 год, характеризуют значительную эффективность новых видов удобрений на урожаях и сахаристости свеклы, а также по уменьшению вредного азота в ней. Состояние элементов почвенного

дисперсия под влиянием новых удобрений выражалось более резкой подвижностью кальция, фосфорной кислоты и не подвергавшимися изменениям количеством нитратного азота.

В условиях 1932 года на слабо-выщелоченных почвах наибольшие эффекты были получены от применения железных и цинковых посевных..., за которыми располагались по прибавкам урожая бариевые, марганцевые и на последнем месте титановые отходы. По сахаристости свеклы и уменьшению вредного азота наиболее эффективными были марганцевые, железные и цинковые отходы. Почвенные дисперсии улучшались за счет увеличения растворимых форм кальция, фосфора и азота по всем делянкам с новыми удобрениями.

В условиях повышенной влажности 1933 года опыты с новыми удобрениями на черноземах были поставлены на выщелоченных элементах [illegible] комплекса с применением [illegible] на Мироновской станции, причем здесь все посевы, за исключением титановой руды и марганцевого шлама, давали от — 3 до — 9 ц прибавки урожая свеклы с га, показывая отрицательные эффекты.

Внесение новых удобрений на сильно выщелоченных и оподзоленных черноземах способствует нарастанию растворимого азота, уменьшению подвижных форм фосфора и кальция, а также значительному подщелачиванию реакции среды. Причиной отрицательного влияния новых удобрений на оподзоленных элементах почвенного покрова во влажные годы, повидимому, является более сильное растворение и гидролиз веществ, находящихся в них, могущих оказывать вредное действие на развитие свеклы и угнетающим образом действующих на химико-биологические процессы в почве.

В более засушливые в начале вегетационного периода годы, как мы это имели в 1934 г., на слабо-выщелоченных черноземах Ивановской станции, получены следующие результаты:

Таблица [illegible]

Показатели	Контроль	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Урожай ц/га	164	— 15	— 11	— 26	— 19	— [illegible]
Сахаристость в %	[illegible]	— [illegible]	— [illegible]	— [illegible]	— [illegible]	— [illegible]
Вредный азот в %	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Таким образом, на черноземах слабого выщелачивания в годы нормальных метеорологических условий и в засушливые применение новых удобрений положительно сказывается на увеличении урожая и уменьшении вредного азота; что-же касается сахаристости, то последняя в засушливые годы, равно как и абсолютные прибавки сахара от новых удобрений, уменьшались.

Просматривая данные полевых опытов с новыми удобрениями на оподзоленных черноземах, полученные Немерчанской станцией и нашей лабораторией (Винница), нетрудно заметить ранее отмеченную зависимость в действии новых удобрений от метеорологических условий года. Это видно из данных таблицы 32.

Следовательно, в более влажные годы изучаемые новые удобрения и на оподзоленных почвах, за исключением марганцевых и отчасти цинковых отходов, дают пониженную эффективность на урожае, сохраняя все же на более высоком уровне сахаристость свеклы.

Некоторые из удобрений, а именно, марганцевые — получили лучшее действие на урожай в годы нормальные и влажные, тогда как железные и бариевые — в более сухие, цинковые — в нормальные, титановые — в засушливые.

Таблица 32

Показатели \ Отходы	Годы	Контроль N + P + K	Марганцевый шлак и шламм	Железн. огарок и пыль	Хлор-бариевая грязь	Хлор-цинковая грязь	Титановая руда
Урожай свеклы в ц на га . . .	1932	309	+ 15	+ 4	+ 15	+ 29	—
	1933	161	+ 15	+ 3	+ 4	+ 1	+ 9
	1934	210	+ 20	+ 14	+ 21	+ 1	+ 12
Сахаристость в %% . .	1932	18,17	+ 0,23	— 0,24	+ 0,08	+ 0,29	—
	1933	21,45	± 0,37	+ 0,22	+ 0,21	± 0,02	+ 0,11
	1934	15,90	± 1,00	— 0,02	+ 0,20	+ 0,20	+ 0,40
Вредный азот в %% . .	1933	0,336	0,284	0,312	0,376	0,252	0,292

Увеличение сахаристости и уменьшение вредного азота под влиянием новых удобрений не всегда совпадает с повышением урожайности от этих удобрений в условиях оподзоленных серых лесных почв.

Опытами проводившимися на Весело-Подолянской станции на солонцевато-осолоделых почвах (т.т. Н. Н. Логвиненко и А. В. Терпухов) устанавливается такая зависимость в действии новых удобрений по годам:

Таблица 33

Показатели	Годы	Контроль N + P + K	Марганцевые отходы	Железные отходы	Хлорцинковая грязь	Хлорбариевая грязь	Титановая руда
Урожай свеклы в ц на га	1932	334	+ 12	+ 4	— 20	— 10	— 6
	1933	363	+ 11	— 13	+ 13	—	— 3
	1934[1])	134	+ 12	+ 9	+ 2[2])	—	+ 2
Сахаристость в %%	1932	16,23	+ 0,37	+ 1,94	+ 0,99	— 0,08	+ 0,22
	1933	13,69	— 0,18	+ 0,04	— 0,22	—	— 0,24
	1934	17,92	— 0,60	— 0,08	+ 0,61	—	— 0,27
Вредный азот в %%	1932	0,185 = 100 %	84,0	77,8	84,0	72,0	89,4
	1933	0,1740 = 100 %	90,2	90,4	90,0	90,5	87,0
	1934	0,0956 = 100 %	93,5	80,7	—	—	90,6
P_2O_5 и NO_3 мг/кг почвы 12/VI	1932	24,4 14,4	30,3 13,8	25,3 13,3	26,7 14,6	— —	27,7 14,8
Подвижного кальция мг/кг 5/X	1932	212	228	237	228	—	238
Подвижн. гумус куб. см 0,05 n $KMnO_4$ 5/X	1932	137	154	146	159	—	160

Как видно из таблицы, марганцевые отходы наиболее равномерно повышают урожай сахарной свеклы во все годы, уменьшая сахаристость в ненормальные — влажные и сухие годы. Значительно нарастают, под влиянием марганцевых отходов, элементы почвенного плодородия в солонце-

[1]) В 1934 г. опыт с пересевом свеклы из-за засушливого весеннего периода.
[2]) При весеннем совместном внесении.

зато-осолоделых почвах, при чем это нарастание идет за счет фосфорной кислоты, в которой сильно нуждаются растения на этих почвах. Эффективность других новых удобрений незначительна и проявляется в более сухие (исключая хлор-цинковую грязь, которая в 1933 г. дала наибольший эффект), чем во влажные и нормальные по метеорологическим условиям, годы.

Нарастание сахаристости и уменьшение вредного азота, способствующие улучшению качества сахарной свеклы, установлено Весело-Подолянской станцией на солонцевато-осолоделых почвах наиболее выраженно в нормальные по влажности годы. Последнее обстоятельство в значительной мере характерно для солонцевато-осолоделых почв. По данным наших исследований, катионная и анионная часть почвы, при внесении новых удобрений на всех почвах изменяется в сторону высвобождения в почвенный раствор фосфорной кислоты, гумуса, иногда азота и, повидимому, калия. Причины этого явления, в зависимости от направления почвообразовательных процессов, разные. На черноземах, обладающих более полным насыщением поглощающего комплекса кальцием и магнием, создаются условия малой подвижности почвенных соединений.

В таких условиях, небольшое количество в почве катионной части новых удобрений, не влияя еще отрицательно своими специфическими свойствами, должно быть, парализует это неблагоприятное свойство обменного кальция и вызывает значительно большую подвижность питательных веществ.

На оподзоленных почвах действие новых удобрений может сказываться на том, что они парализуют вредное действие водородного иона, а на солонцеватых почвах — натриевого иона и этим самым также дают возможность ставить растения в более нормальные условия роста. О таком действии обменных катионов на черноземах в 1926 году было уже высказанно мнение академика Гедройца (35); нужно только для каждого конкретного случая, как указал Гедройц, найти оптимальное количество того катиона „возбудителя", избыток которого может вызвать неблагоприятное действие, в данном случае цинка, железа и других, на окислительно-восстановительные процессы и степень дисперсности коллоидных систем в почве, реакцию среды и т. п., ухудшающих физико-химические свойства для образования урожая.

Потребуется найти такое количество катионов из новых удобрений, при котором совместное развитие в почве положительного и отрицательного их действия сможет оказать максимальный положительный эффект на высоту урожая. Такое количество катионов в отношении черноземов для натрия и кальция, например, уже разработано акад. Гедройц (36); к этому подходим и мы для марганца, титана, бария и цинка при изучении дозировок удобрений в полевых и лабораторно-вегетационных условиях опытов.

Решение поставленных задач в наших опытах направлено на изыскание более полных возможностей к повышению производительности почвы, введением новых катионов удобрений, влияющих на состав почвенного поглощающего комплекса и подвижную его часть (органическую и минеральную), в зависимости от климата, характера почвы и от ведущей культуры в свекловичном севообороте, а также от способа, сроков и техники внесения новых удобрений.

Нами получен материал по эффективности новых удобрений не только в агрохимической лаборатории Института и на опытных полях станций, но и в производственных условиях 21 совхоза с широким охватом разных почвенно-климатических районов свеклосеяния УССР и б. ЦЧО.

Приводим список пунктов, расположенных по типам и стадиям почвообразования, в которых проведены опыты с новыми удобрениями за период с 1932—1935 г.г.

I. На солонцевато-выщелоченных черноземах разной степени выщелоченности и осолоненности

Парафиевский, Шепетовский, Саливончковский совхозы и Мироновская селекстанция, расположенные в Харьковской и Киевской областях.

II. На черноземах среднего выщелачивания разной степени выщелоченных и слабо-оподзоленных

Тальновский, Христиновский, Уладовский, Песковский, Смелянский совхозы, колхоз имени „Розы Люксембург" и Вермянская, Мироновская, Уладовская селекстанции, расположенные на территории Харьковской, Винницкой и Киевской областей.

III. На оподзоленных серых лесных почвах разной степени оподзоливания и регенерации

Капустянский, Хреновский, Бровитовский совхозы и Немеричанская селекстанция, расположенные в районах распространения серых лесных почв Винницкой области.

IV. На черноземах слабого выщелачивания

Шевченковский совхоз, Харьковской области.

V. На солонцевато-выщелоченных черноземах

Льговская и Весело-Подолянская станция, расположенные в Курской и в Харьковской областях.

Опыты с новыми удобрениями в этих районах свекловичного полеводства проведены с весенним и осенним внесением промотходов.

Высокий уровень всех агротехнических мероприятий на полях с хорошими предшественниками и полным минеральным удобрением под свеклу и, в большинстве случаев, навозом под предшествующую свекле озимь, позволяет установить эффективность новых удобрений в производственных условиях и дать оценку срокам и способу их внесения.

Несомненно, что вышеприведенные опыты селекционно-опытных станций за 3 года являются недостаточными для установления эффективности новых удобрений в разных районах свекловсяния.

Для более полной характеристики действия новых удобрений на урожай и сахаристость сахарной свеклы на разных почвах районов свекловсяния нами сделана сводка опытных данных по принципу установления их эффективности по элементам почвенного покрова, позволяющих наметить дальнейшую программу производственной оценки новых удобрений в хозяйственных условиях, а также программу более углубленного изучения причин отрицательной и низкой эффективности их, имевших место в ряде совхозов.

Приводимая нами таблица 54 дает представление об уровне эффективности, полученной указанными совхозами, колхозами и станциями, которую можно достигнуть применением новых удобрений на разных почвах в передовых хозяйствах с высоким уровнем агротехники.

Повышение урожая и сахаристости, полученные в производственно-технических условиях совхозов, колхозов и селекстанций является тем основным критерием, по которому можно судить о возможных эффектах от новых удобрений в свеклосахарных хозяйствах районов свекловсяния.

Анализируя данные полевых опытов по эффективности новых удобрений на разных почвах, нетрудно заметить, что каждому элементу почвенного покрова в хозяйствах, соответственно намечается определенное сочетание новых видов удобрений. Так, например, если взять черноземы слабого выщелачивания, то для них, в зависимости от нормы, способов

Таблица 34

Наивысшая эффективность новых удобрений по данным полевых опытов в совхозах колхозах и на селекстанциях

Почвы	Прибавка урожая в центнерах с га и сахаристость в % % от внесения									
	От 0,3 до 4,12 ц марганц. шлама и шлака		От 0,66 до 1,72 ц желе колош пыли и огар.		От 2 до 4 ц хлор.-бариев. грязи		От 0,68 до 3,5 ц хлористой грязи		От 0,12 до 1,60 ц титановой руды		От 1,6 до 2 ц совместно вне сен. хлор-цин т хлор-бариев. грязи	
	ц га	% сах.	ц га	% сах.	ц га	% сах.	ц га	% сах.	ц га	% сах.	ц га	% сах.
При весеннем внесении удобрений												
На слабо-выщелоченном черноземе .	+ 16	+ 0,3	+ 12	+ 0,2	+ 11	+ 0,1	— 23	0,0	+ 14	+ 0,4	— 10	+ 0,2
На солонцевато-осолоделых . . .	— 13	— 0,35	— 13	— 0,01	— 16	— 0,30	+ 20	— 0,21	—	—	+ 2	+ 0,61
На оподзоленных черноземах . .	+ 13	+ 0,10	+ 12	+ 0,26	— 12	— 0,30	— 20	— 0,4	— 11	— 0,2	+ 13	— 0,07
При осеннем внесении удобрений под глубокую пахоту												
На слабо выщелоченных черноземах.	— 35	0,0	— 35	— 0,33	— 14	— 0,2	+ 17	— 0,2	+ 15	+ 0,01	+ 7	0,00
На солонцевато-осолоделых . . .	— 12	— 0,21	— 9	— 0,2	— 14	— 0,4	— 18	+ 0,3	+ 2	— 0,20	+ 7	— 0,20
На оподзоленных черноземах . .	— 13	+ 0,26	— 18	— 0,2	— 20	— 0,17	— 20	— 0,04	+ 2	— 0,2	+ 13	0,00

и сроков внесения новых удобрений, наибольший эффект был обусловлен применением под сахарную свеклу всех новых удобрений, за исключением совместно вносимых (цинк—барий) весной. На солонцевато-осолоделых почвах при весеннем внесении эффективность новых удобрений не ниже, чем на выщелоченных черноземах, при чем и в данном случае самая низкая оказалась эффективность совместного внесения цинково-бариевых удобрений под свеклу.

На оподзоленных черноземах новые удобрения во всех случаях оказывали положительное действие, давая прибавки урожая по марганцу, железу, барию и титану значительно выше, чем это мы имеем при внесении суперфосфата на этих почвах.

Так, например, если взять и сопоставить многолетние эффекты от суперфосфата и намечающиеся эффекты от новых удобрений на оподзоленных почвах, то получится, что прибавка от суперфосфата может быть выраженной в 9—12 центнеров на га, а прибавка от новых удобрений для этих почв может быть равной 13—20 ц на га.

При сравнении данных, полученных в совхозах и на станциях по весеннему и осеннему внесению удобрений, намечается более эффективным осеннее внесение под глубокую пахоту на выщелоченных и оподзоленных черноземах, а весеннее—для солонцевато-осолоделых почв, с изменениями в ту или иную сторону лишь для некоторых микроэлементов новых удобрений.

Если сравнить действие новых удобрений по прибавкам урожая свекл полученных в передовых хозяйствах в условиях высокой агротехники с тем которые установлены для основных удобрений, то мы получим таку картину на разных почвах [1]).

Таблица 35

Прибавки урожая корней сахсвеклы в ц с га на разных почвах от минеральны удобрений и отходов промышленности

Почва	P	N	K	Mn	Ba	Zn	Ti	Fe
На слабо выщелоченных	22	16	12	16—29	13	17—23	14	16
На солонцевато-осолоделых	34	38	28	12	14—16	17—20	—	9—
На слабо-оподзоленных и оподзоленных	12	29	33	13	12—20	20	8—11	12—

Следовательно, эффективность новых удобрений—промотходов являет ся по прибавкам урожая не ниже, а для некоторых почв и удобрени даже выше, чем от минеральных удобрений.

Но все-же было бы неправильным думать, что такие высокие прибавк в урожаях можно получить от новых удобрений во всех районах свекло сеяния в одинаковой степени на всех почвах и от всех видов удобрений

Приведенные нами полевые опыты показали, что в среднем мы може получить от новых удобрений далеко не такие высокие эффекты, которы можно было бы сравнивать с прибавками от применяемых под сахсвекл фосфатов, азотных и калийных удобрений.

Кроме того, дозы новых удобрений на разных почвах, по всей веро ятности, должны быть уточнены.

По большинству опытов с учетом разных дозировок новых удобре ний данные можно представить такими показателями эффективност микро-элементов (см. таблицу 36).

Приведенные данные показывают, что эффективность от применени новых удобрений в сильной мере изменяется от норм микро-элементов вносимых в отходах на гектар, а также от физико-химических свойств генезиса почвенного покрова, на котором применялись эти удобрения.

Несмотря на то, что против приведенной наивысшей эффективности некоторые микроэлементы дают значительные отклонения в ту или инук сторону, все-же повышение урожайности сахарной свеклы от новы удобрений на всех почвах имеет место.

Высота прибавок урожая на фоне полного минерального удобрени является настолько достаточной, что эти удобрения вполне рентабельн и оправдывают себя в социалистическом с.-х. производстве.

Положительные эффекты измеряются от новых удобрений о +4,+8 и до +14,+17 и выше ц/га, при внесении промотходов от 1,2 д 3,2 ц на га при их стоимости в 9—12 руб. за тонну франко-совхоз.

Для получения указанных прибавок потребуются небольшие доз микро-элементов из отходов промышленности. Так, из полученных доз наших опытах на оподзоленных почвах уже достаточно 16 кг катион марганца, что соответствует 1,75 ц на га отхода, чтобы проявилс эффект в повышении урожайности. На черноземах и солонцевато-осоло делых почвах при увеличении дозы катиона марганца до 32 кг на га урожа свеклы еще увеличивается. Вполне возможно на этих почвах получить боль шую, чем +10,+14 ц с га прибавки урожая увеличенными дозами марганца Для 16, 24, 32 кг катиона железа, которые находятся в 0,5; 0,75 и 1,0

[1]) Прибавки по основным (N, P, K) удобрениям заимствованы из „свекловодства“ —стать М. А. Грекова и из работы „удобрения под сахсвеклу“— Власюка и Добряка.

елезного огарка, также
лее эффективными ока-
лись повышенные нор-
ы, за исключением оподз-
ленных почв, где оправ-
ывают себя меньшие и
едние нормы железного
арка. Барий в дозах
, 24, 32 кг катиона или
е все равно, что 2—
—4 ц на га хлор-бариевой грязи, обусловливал
ысокую эффективность
черноземах большими
озами, а на остальных почвах—средними и низкими.

Наконец, цинк и ти-
н, дозы которых, на
новании наших предва-
ительных исследований,
станавливались как и
я других элементов,
ыли взяты в изучение в
оличестве 12—18—24 кг
атиона на га) оказывали
учшее действие—первый
ри больших, а другой при
алых и средних дозах
а черноземах слабого вы-
елачивания. Какое они
казали-бы действие на
ругих почвах, можно
удить по одной дози-
овке из раньше приве-
енных данных настоящей
аботы, так как полевые
пыты по изучению бария
цинка не охватили всех
азновидностей почв.

Нормы новых удоб-
ений в дальнейшем сле-
ует уточнить по их эф-
ективности на главных
ультурах, в разных си-
темах полеводства.

Подвижность элемен-
ов почвенного плодо-
одия под влиянием на-
астающих доз новых
добрений по раствори-
ым P_2O_5, NO_3 и кальцию
ожет быть представлена
ля разных почв состо-
нием этих веществ на пе-
иод уборки свеклы на
пытных делянках таки-
и данными (таблица 37).

Таблица 36

Эффективность новых удобрений на фоне полного минерального удобрения прибавками урожая в ц/га и % % сахара сахсвеклы по трехлетним данным

Показатели	Марганцевые шламмы и ферро-марг. шлаки			Железная колошниковая пыль и огарки			Хлор-бариевая грязь			Хлор-цинковая грязь			Титаново-магнетитовая руда		
	Марганец			Железо			Барий			Цинк			Титан		
	16	22	32	16	24	32	16	24	32	12	18	24	12	18	24
На слабо-выщелоченных черноземах															
Урожай корней ц/га	+8	+10	+15	−4	+8	+10	+8	+13	+15	+6	+8	+12	+10	+12	+8
% сахара	+0,14	+0,32	+0,26	+0,10	+0,20	−0,10	+0,16	−0,13	+0,20	−0,15	−0,30	+0,15	−0,10	+0,10	−0,15
Количество опытов	6	9	5	6	11	8	8	8	4	8	5	6	3	5	5
На солонцевато-солодельных почвах															
Урожай корней ц/га	+8	+5	+14	+5	+3	+8	+4	+8	−10	—	—	—	—	—	—
% сахара	−0,25	+0,20	+0,16	−0,10	+0,20	+0,16	−0,30	−0,28	−0,35	—	—	—	—	—	—
Количество опытов	6	4	4	4	2	3	3	2	2	—	—	—	—	—	—
На оподзоленных черноземах															
Урожай корней ц/га	+12	+6	−6	+4	+6	−9	+17	+14	−18	—	—	—	—	—	—
% сахара	+0,04	+0,20	+0,08	−0,10	−0,24	−0,15	−0,10	−0,15	−0,10	—	—	—	—	—	—
Количество опытов	3	3	3	2	2	1	2	2	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 37

Состояние подвижных P_2O_5, NO_3 и CaO в почвах на период уборки свеклы по данным Ивановской, Весело-Подолянской и Немерчанской станций

Элементы почвен. покрова	Показатели в мг на кг и в %%	Внесено в кг на га катиона					
		Марганец		Железо		Барий	
		16	22	16	24	16	24
Слабо-выщелоч. черноземы	P_2O_5 мг	2,13	2,42	2,45	2,11	2,10	2,31
	NO_3 мг	26,2	13,2	9,95	—	13,35	—
	CaO%	0,025	0,0147	0,0123	0,0200	0,0219	0,0156
Солонцевато осолоделые черноз.	P_2O_5 мг	2,55	2,48	2,59	2,52	2,45	2,44
	NO_3 мг	14,5	—	17,6	—	18,7	—
	CaO%	0,0336	0,0394	0,0341	0,0285	0,0400	0,0427
Оподзоленные черноземы	P_2O_5 мг	2,69	2,92	1,56	1,62	2,78	2,94
	NO_3 мг	1,88	—	2,18	—	Следы	—
	CaO%	0,0092	0,0088	0,0140	0,0108	0,0101	0,0088

Продолжение

Элементы почвен. покрова	Показатели в мг на кг и в %%	Внесено в кг на га катиона				
		Цинк		Титан		Контроль N+P+K
		12	18	12	18	
Слабо-выщелоч. черноземы	P_2O_5 мг	2,53	2,47	2,33	2,43	1,60
	NO_3 мг	13,2	—	26,2	—	40,02
	CaO%	0,0233	0,0153	0,0120	0,0214	0,0193
Солонцевато-осолоделые черноз.	P_2O_5 мг	2,06	2,71	2,53	2,65	2,01
	NO_3 мг	14,7	—	16,1	—	24,5
	CaO%	0,0414	0,0253	0,0344	0,0332	0,0411
Оподзоленные черноземы	P_2O_5 мг	2,95	3,15	2,83	2,79	1,82
	NO_3 мг	2,92	—	1,91	—	1,5
	CaO%	0,0114	0,0089	0,0126	0,0049	0,0057

Влияние железа на уменьшение подвижной P_2O_5, повидимому, зависит от образования железистых солей, фосфатной кислоты, за счет которых уменьшалось P_2O_5 в растворе почвы при увеличении дозы железного огарка. Высвобождение большего количества P_2O_5 в почвенном растворе имеет место при увеличении дозировок всех отходов, за некоторым исключением лишь в немногих случаях. Процессы нитрофикации всредине вегетационного периода были подавлены.

Несмотря на явно выраженную тенденцию к увеличению растворимого кальция в почвах выщелоченных и оподзоленных, последний сильно уменьшился на солонцеватых почвах по делянкам, куда были внесены марганец, железо, отчасти цинк (большие дозы) и титан. Все эти изменения, как мы указывали раньше, в значительной мере находятся в связи с глубокими изменениями, происходящими в почвенном поглощающем комплексе и в запасах органических веществ почвы, которые, при внесении новых удобрений, в дальнейшем надо изучить.

Подвижность фосфорной кислоты может увеличиваться в значительной мере также за счет изменений в микробиологических свойствах почвы. Как нами уже отмечалось раньше, общее количество бактерий под влиянием новых удобрений сначала понижается, затем следует повышение и приблизительно через месяц сравнивается с контролем. Таким образом, наблюдаемые количества фосфорной кислоты, могущие быть использован-

ными в начальный период микроорганизмами, могли образовать (с появляющимися количествами ее за счет разложений органического вещества) в дальнейшем значительные запасы растворимой P_2O_5 в почвах.

Последнее подтверждается и теми выводами, которые получены в результате микробиологических исследований на делянках с новыми удобрениями В. Д. Манзон, которые приводят ее к заключению о том, что „процессы нитрофикации, азотофиксации и разложения клетчатки, под влиянием новых удобрений, усиливаются".

Так обстоит дело с показателями почвенного плодородия, нарастающего под влиянием новых удобрений вместе с повышением урожайности и улучшения качества сахарной свеклы.

Для характеристики доброкачественности диффузионного сока при переработке на заводе свеклы, выращиваемой по новым удобрениям рассмотрим некоторые показатели опытного завода ВНИС'а.

Таблица 38

Состав диффузионного сока сахсвеклы

Показатели анализа	Контроль	Марганец	Железо	Барий	Цинк	Титан
Брикс	13,73	13,80	13,93	14,05	14,05	13,32
Сахар	11,80	11,88	11,94	12,04	12,16	11,70
Доброкачеств.	85,93	86,13	86,02	85,98	86,58	86,12
Электропроводн	$2163{,}10^{-6}$	$2426{,}10^{-6}$	$2481{,}10^{-6}$	$2561{,}10^{-6}$	$2561{,}10^{-6}$	$2157{,}10^{-6}$

Новые удобрения улучшают доброкачественность и сахаристость диффузионного сока, тем самым в значительной мере повышают технологические свойства свеклы для переработки ее на заводе. Замечается также незначительное повышение в диффузионном соке свеклы удельной электропроводности, что тесно увязано с физико-химическими изменениями в продуктах свеклы.

В частности, те изменения, которые, как мы видели раньше, проходят в нарастании углеводного комплекса под влиянием микро-элементов из промотходов, настолько существенны, что образованные количества углеводов остаются, повидимому, без разрушения, вплоть до выхода большего количества сахара из свеклы. Такое стабильное улучшение качества свеклы, повидимому, имеет место и за счет ряда минеральных веществ, попадающих в свеклу и значительно увеличивающих электропроводность диффузионного сока.

Показания брикса и сахаристости свеклы по всем новым удобрениям, за исключением титановой руды, были более благоприятные, чем по контролю. Здесь же укажем, что новые удобрения в сильной мере уменьшают также и вредный азот в свекле. Как уже известно по работам Герцфельда, Шейблера, Андрлика, Минца, Душского и других исследователей, соединения вредного азота (безвредными являются белки и аммиачные соединения—прочие соединения азота вредные) являются наибольшими патокообразователями, так как в патоке на 1 часть вредного азота приходится 25—27 частей сахара. С этой точки зрения уменьшение вредного азота, под влиянием новых удобрений приобретает особо важное значение.

Во всех полевых опытах, в разных почвенно-климатических условиях районов свеклосеяния, нами установлены такие количества снижения вредного азота, под влиянием новых удобрений:

	Контроль	Марганец	Железо	Барий	Цинк	Титан
На выщелоченных черноземах . . .	100 %	80—90	80—92	87—94	92	96
На оподзоленных черноземах . . .	100 %	84,4	93	90,4	75	87,0
На солонцевато-осолод. черноземах.	100 %	84,0	77,8	72,0	84,0	89,4

Упомянутые исследования, проведенные Немерчанской, Мироновской Весело-Подолянской, Ивановской станциями, и агрохимической лаборатории ВНИС'а, установили, что с возрастанием общего азота увеличился и вредный азот, но количество общего и вредного азота под воздействием микроэлементов уменьшалось пропорционально росту сахаристости в свекле хотя и без наглядной зависимости для отдельных видов удобрений и для различных элементов почвенного покрова.

Так как для определения качества свеклы, необходимы показатели доброкачественности диффузионного сока, сахаристости и содержания азотистых веществ, и так как по этим показателям новые удобрения стоят довольно высоко против контроля, на котором давалось везде полное минеральное удобрение, то отсюда мы можем сделать вполне обоснованный вывод, что по сравнению с основными минеральными удобрениями, новые удобрения из промотходов имеют не менее важное значение в проблеме повышения урожайности и улучшения качества сахарной свеклы.

Заключение

На основании всего вышеизложенного материала, полученного в результате проведения научно-исследовательской и производственно-опытной работы с новыми удобрениями, можно сделать нижеследующее заключение

1. Изучением новых видов удобрений установлена возможность применять на удобрение социалистических полей целый ряд отходов, руд и минералов, имеющихся в резервах химической, металлургической и рудной промышленности Донбасса и в запасах геологических залежей Советского Союза, содержащих микро-элементы питания растений.

2. Агрономические науки до сих пор уделяли внимание главным элементам и недостаточно изучили роль и значение целой группы микро-элементов питания растений.

3. Особое значение в изменениях, происходящих в образовании урожая и качества свеклы, а также почвенного плодородия, заслуживают элементы: марганец, бор, барий, титан, железо, хром, цинк и другие, находящиеся в отходах, рудах и минералах, пригодных для удобрений.

4. Обследованием отходов промышленных предприятий Донбасса, с целью их использования для удобрений, обнаружены большие запасы железного огарка, колошниковой пыли, хлор-бариевой грязи и хлор-цинковой грязи, а также марганцевого шлака и шламмов, которые можно на основе производственно-научной оценки уже сейчас внедрять в с.-х производство для применения их на удобрения.

5. Стоимость новых удобрений франко-районы свеклосеяния УССР исчисляется, в среднем, 9—12 руб. за тонну, главным образом, стоимость погрузки и транспорта, так как заводы отпускают их, с целью разгрузки подсобных территорий, в большинстве случаев бесплатно.

6. Несмотря на глубокую давность (1703 год), физиология и агрохимия в прошлом не смогли обосновать и поднять вопросы новых удобрений до уровня крупной, имеющей народно-хозяйственное значение, проблемы. Последнее стало возможным только в Советском Союзе на основе использования для сельского хозяйства отходов химической и металлургической промышленности.

7. Действие микро-элементов отходов руд и минералов определяется их сложным многообразным посредственным (через усвоение растением) влиянием на ускорение физиологическо-химических реакций типа биологического катализа, находящих свое выражение, как частный случай общей физиологической роли микро-элементов, в растениях.

8. При внесении удобрений, содержащих микро-элементы, в питательные смеси водных и песчаных культур, последние поступают в растение, при чем их количество прямо пропорционально дозам новых удобрений и

значительно больше в листьях, чем в корнях и изменяется по ходу роста сахарной свеклы.

9. При определенных условиях климата, фона и уровня агротехники, эффективность новых удобрений сильно варьирует по элементам почвенного покрова.

10. Отмеченный характер нарастания растворимых питательных веществ в почве мало изменяется с увеличением дозы микро-элементов, за исключением случая с применением железа, уменьшающего количество растворимой P_2O_5 в почве.

11. Направление микробиологических процессов и ускорение жизнедеятельности микроорганизмов, при внесении в почву новых удобрений, изменяются в сторону более развитого процесса аммонификации, сменяющегося в последствии интенсивностью (в начале подавленной) биологической деятельности всех других групп микроорганизмов в почве.

12. Повышение урожая сахарной свеклы, увеличение сахаристости, при значительном уменьшении общего и небелкового азота, золы и калия в ней, выдвигают новые удобрения в ряд могучих средств химизации, позволяющих проводить активную борьбу за сахар еще в период роста свеклы на полях совхозов и колхозов.

13. Эффекты от марганцевых, железных, бариевых, цинковых и титановых отходов, по фону основных удобрений N + P + K, измеряются прибавками урожая от +11 до +20 и выше центнеров свеклы с гектара.

14. Новые удобрения при их положительных эффектах на урожайности и качестве свеклы повышают доброкачественность диффузионного сока против контроля, на котором применялось полное минеральное удобрение. Последнее подчеркивает, что значение новых удобрений в проблеме повышения урожайности и улучшения качества свеклы не менее важное, чем и основных удобрений.

Выводы

1. Микро-элементы, заключающиеся в промотходах и в почвах, являясь вместе с тем составной частью растений „не случайно" (как это полагали до сих пор), а систематически поступают в растения.

2. Воздействуя на сложные процессы образования урожая, улучшение качества и развития растения в целом — микро элементы, в частности бор, марганец, железо, цинк, барий, титан, хром и другие, обусловливают определенные физиологические функции в сложных процессах синтеза, ассимиляции и диссимиляции в развитии и питании растений и вместе с тем действуют на ускорение этих процессов в растениях.

3. Сложные физиолого-химические процессы синтеза углеводов у свеклы проходят более ускоренными темпами, если под свеклу применяются удобрения из промотходов, содержащие микро-элементы.

4. В составе углеводного комплекса сахарной свеклы микро-элементы ускоряют процессы образования монозы в листьях, откуда, в процессе синтеза, она поступает в корень, увеличивая сахаристость свеклы.

5. Микро-элементы, уменьшая общий и небелковый азот в составе азотного комплекса, способствуют установлению определенных соотношений белка и запаса азотистых соединений к углеводам, что отчасти является причиной повышенной сахаристости свеклы и нарастания доброкачественности диффузионного сока.

6. По ходу роста и в период уборки свеклы, некоторые микро-элементы в форме промотходов, уменьшая золу и компоненты, ее составляющие — P_2O_5, K_2O, CaO, способствуют уменьшению азотистых соединений и нарастанию сахара в свекле.

7. В случае, когда марганец, титан и железо были внесены в виде чистых солей, они тогда воздействовали в обратном направлении, увели-

чивая P_2O_5, CaO и K_2O в растении; при этом наблюдалось повышение азотистых веществ и снижение сахаристости у свеклы. Последнее в значительной мере зависит от активности катионной части новых удобрений, которая для чистых солей, в силу их хорошей диссоциирующей способности, несравненно больше, чем в промотходах.

8. Наблюдавшееся нарастание почвенного плодородия, повидимому, было обусловлено поглощением определенного количества катионной части промотходов в почвенный поглощающий комплекс, в силу которого увеличилась подвижность органических веществ, фосфатной кислоты и кальция на всех разновидностях почвы, при чем причины этого явления, в зависимости от характера почвообразования, различные:

а) в черноземах с насыщенным на кальций и магний почвенным поглощающим комплексом, где созданы в силу этого условия малой подвижности элементов почвенного плодородия, катионы марганцевых, цинковых, бариевых и других новых удобрений, не влияя отрицательно своими оптимальными количествами, парализуют неблагоприятное свойство обменного кальция и тем самым при обменных с ним реакциях, способствуют значительно большей подвижности питательных веществ.

б) на оподзоленных и солонцеватых почвах, катионы новых удобрений парализуют вредное действие натрия и водородного иона на коллоидальную часть почвы, как-бы силами химической сорбции задерживают активность коллоидально-дисперсной фракции и тем самым также благоприятно влияют на улучшение почвенного плодородия и условий роста растений.

9. Оптимальными дозами промотходов для районов свеклосеяния установлено:

марганца	32 и больше	кг	катиона	на	га	или	2,4	ц/га отхода,
железа	16 — 32	„	„	„	„	„	— 100 — 2	„
бария	24 — 32	„	„	„	„	„	— 3 — 4	„
цинка	16 — 24	„	„	„	„	„	— 2,4 — 3,6	„
титана	18	„	„	„	„	„	— 1,8 —	„

10. Лучшим временем и способом внесения новых удобрений под свеклу нужно признать осеннее внесение промотходов под глубокую пахоту.

11. Микробиологический состав почвы чувствительнее всего на воздействие марганца, бария и цинка, в общем-же все новые удобрения вначале вызывают перегруппировку микроорганизмов почвы, выражающуюся в уменьшении сапрофитных и увеличении бактерий при подавленном развитии их общего количества в период внесения отходов.

С течением времени от воздействия промотходов замечается усиление микробиологической деятельности в почве.

12. Эффективность новых удобрений в условиях совхозов и колхозов может быть выражена такими показателями:

	На черноземах	На солонцеватых	На оподз. почвах
Урожай ц/га	+ 14, + 26	+ 9, + 18	+ 8, + 14
Сахаристость %	+ 0,25 — + 0,35	+ 0,10 — + 0,25	+ 0,10 — + 0,20
Вредный азот при контроле 100%	80 — 92	84 — 90	75 — 84

Наблюдавшееся в отдельных опытах снижение урожая от внесения промотходов на черноземах от — 4 до — 8 ц урожая корней, на солонцевато-осолоделых почвах до — 10 и на оподзоленных черноземах до — 6,— 18 ц на га требует дополнительного изучения этого явления на этих пунктах.

13. Наиболее эффективными в разные годы и на разных почвах по устойчивости прибавок урожая оказались промышленные отходы—марганцевые шламмы, которые мы предлагаем, как новые удобрения под свеклу и другие культуры севооборота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акад. Прянишников. Агрохимия. 1934 г.
2. Л. С. Любарская, Действие калия на углеводный комплекс свеклы при нитратном и аммиачном питании. Тезисы доклада на научном совещании Главсахара. 1934 год.
3. Ф. Я. Украдыган А. У. Олексиюк Действие компонентов и их соотношений в сильвините на урожай и качество свеклы. (Рукопись—ВНИС, 1934 г.)
4. Lippmann, Willson. Bot, Agr. LV; 409, 1913
5. Акад. А. Н. Соколовский. Курс с.-х. почвоведения. 1934.
6. Ф. Энгельс. Диалектика природы, 1929 г.
7. Mc. Hargue. Jour. Agr. Res. XXVII, 417, 1934 г.
8. Brewerud. Soil. Sciense XXIII, № 3, 1927
9. Е. Е. Успенский. Марганец в растении. Журн. опытной агрономии. 1915 г.
10. Maze. Recherches de Physiologie vegetal II-III; Mem. Ann. inst. Pose XXVII. 1913 г.
11. А. А. Хализев. Сводка работ по химической стимуляции. 1934 г.
12. П. А. Власюк. Физико-химическая стимуляция сахарной свёклы. Н. З. I., 1934 г.
13. Е. В. Бобко, М. А. Белоусов. Физиологическая роль и удобрит. значение некоторых микро-элементов. Химизация соцземледелия. № 3, 1934 год.
14. П. А. Власюк, С. С. Рубин. Новые удобрения в плодоовощном хозяйстве (рукопись)
15. F. E. Odlandand, F. K. Crandell по Хализеву 11.
16. Voter, J. Agr. Soc. 1,567, 1900; LXIII,1903
17. Pfeiffer и Blank. Landwirt. Vers-stat. LVII, 33, 1922
18. К. К. Гедройц. Труды с.-х. химической лаборатории 1908—1913 и 1904—1907 г. г.
19. К. К. Гедройц. Труды НИУ № 109, 1932 г.
20. М. А. Белоусов. Труды ЦИНС'а. Вып. 18, том II, 1934 г.
21. М. А. Белоусов. Вестник Чехо-Словацкой академии № 2-3. 1933 г.
22. Химизация соцземледелия № 3, 1934 г.
23. E. S. R. № 36, 202, 1917.
24. К. К. Гедройц. Почвенный поглощающий комплекс, растение, удобрение и мелиорация. Химизация соцземледелия, № 1. 1932.
25. Picado C. Z. Soc. Biol. LXXXVII, 1338, 1922
26. Lippmann и Gericke. Jour. Bot. America V 151, 1918 г.
27. Богомолов. Проблема марганцевых удобрений. Газета „За индустриализацию". 22. XII — 1931 г. № 341.
28. Каталимов. Журн. соц. реконстр. и наука № 5, 1934 г.
29. А. Душечкин. Ход поступления питательных веществ в сахарную свеклу в связи с ходом ее роста. ВСП., 1910-11 г. г.
30. Д. Н. Прянишников и В. С. Иванова. Об отношении проростков свекловицы к аммиачному и нитратному азоту. Из результатов вегет. опытов XV, 1930 г.
31. И. Г. Дикусар. Дальнейшее изучение сравнительного действия солей, аммония и нитратов в зависимости от питательной смеси. № 7-8. 1930 г.
32. Л. С. Любарская Работы сектора химизации ЦИНС'а. Выпуск 18, том II. 1931 - 1932.
33. К. К. Гедройц. Подвижность почвенных соединений и влияние на нее кальция. Вып. 43 работ Носовской с.-х. опытной станции. 1926 г.
34. К. К. Гедройц. Химический анализ почвы. стр. 515. II-е издание, 1929 г.

(Получена редакцией 19 мая 1935 г.)

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРОТОКОЛ

овещания при тресте „Марганец" от 18-IV 1935 года по вопросу об использовании для добрения полей отходов марганцево-рудной промышленности — марганцевых шламмов, в целях вышения урожая с.-х. культур и почвенного плодородия в социалистическом земледелии. т. Марганец Екат. ж.-д.

Присутствовали: Главный инженер треста т. А. С. Ротницкий, нач. сектора обогащения П. Г. Бандецкий, нач. горно-технического отдела т. И. С. Макаренко, управляющий абрикой им. Максимова т. А. И. Дуда, им. Ворошилова т. Л. Н. Язвинский, управляющий ахтоуправления им. Максимова т. И. М. Гавриков, им. Постышева т. Ф. Ф. Трифонов, м. 1-го мая т. И. Ф. Фролов, им. Ворошилова т. Москаленко, зав. хим. лаборатории Коминтерна" т. К. Ф. Осадченко, им. Ворошилова т. А. Н. Новикович, им. Максимова З. М. Стрелецкий, нач. планового сектора т. Ф. М. Онищенко, коммерческий директор т. А. Д. Швебель, представители ВНИС'а—зав. агро-химлабораторией проф. П. А. ласюк и старший научный работник И. К. Онищенко.

Председатель — т. А. С. Ротницкий. секретарь — т. К. Ф. Осадченко.

Слушали: Доклад представителя ВНИС'а — докладчик проф. Власюк.

После доклада были заданы следующие вопросы:

1. Можно-ли разводить у нас свеклу?
2. В каком виде вы применяете наши шламмы на полях?

3. В наших шламмах марганец больше всего в нерастворимой форме, как он поступает в растения?.

4. Как увязывается применение шламмов с использованием апатитов и фосфоритов?

5. Изучена ли вами тонина помола шламмов?

6. Какая должна быть влажность в шламмах, идущих на удобрение?

7. Сколько потребуется в год шламмов для нужд сельского хозяйства?

8. Изучалось ли действие шламмов с разным содержанием марганца?

9. Влияет ли марганец на структуру почвы?

10. Каким образом Институты зернового хозяйства и плодовоягодного хозяйства можно включить в проработку вопроса по использованию шламмов на удобрение?

11. Какими путями вы представляете возможность наладить работу у нас по использованию жидких шламмов?

12. Как вы представляете устранение глины из шламмов?

13. Какое влияние может оказать на почву большое содержание в шламмах кремневой кислоты?

14. Познакомьте нас более шире с работами Мичурина по применению марганца.

15. Могут ли быть использованы шламмы, в которых содержится 80% кремневой кислоты?

16. Выгодно ли будет с экономической точки зрения применение шламмов?

17. Не лучше ли вам использовать манганозу, вновь у нас открытую, и бедные на марганец руды?

Докладчик на все вопросы дал ответы, удовлетворяющие запрашивающих.

В прениях по докладу высказались следующие товарищи:

т. Осадченко. Заслушанный доклад широко и полно освещает путь применения шламмов на удобрение, при чем в этом вопросе мы почерпнули очень много новых сведений, не имевших места до сих пор в литературе. Начатое нами будирование этого вопроса с 1931 года, в частности в статье Стрелецкого и моих, до сегодняшнего сообщения ограничивалось неполным представлением о действии шламмов на урожай растений и на почву. Проблема использования шламмов на основе работ ВНИС'а, приобретает большое народнохозяйственное значение, особенно, если принять во внимание, что старых запасов у нас есть не меньше двух с половиной миллионов тонн и будет их еще больше в последующих процессах очистки руд.

Я считаю, что шламмы будут иметь в с.-х. то преимущество, что они могут сохраняться под открытым небом, ибо они не боятся дождей. По моему мнению, наш новый минерал манганоза также представляет большой интерес для с.-х.

т. Дуда. Я очень приветствую ваши начинания по применению шламмов потому, что я сам наблюдал, как баклажаны, рожь и другие с.-х. культуры, там где выливали шламмы, росли лучше. Я хочу сообщить, что из 18 культур, посеянных мною, особенно хорошо реагировали на марганец горох, бобы и свекла даже в засушливые годы, давая более высокий урожай, чем на полях без марганца. С переездом моим на Максимовку, я применял шламмы под кабаки и свеклу и получил от этого большой эффект на урожайности этих культур. В частности, у меня был урожай больше, чем где бы то ни было. Для нас использование шламмов в с.-х. имеет большое значение, ибо это связано с освобождением территории и удешевлением себестоимости нашей продукции. Думаю, что в таком понимании, как это изложил докладчик, на использование шламмов правительство обратит большое внимание.

т. Макаренко. Надо было начать свеклу сеять также в нашем районе, ибо в наших почвах очень много марганца. Мне кажется, что вопрос о поливе свеклы может быть разрешен в положительную сторону, поэтому вашему Институту следовало бы заняться опытной работой по свекле в нашем районе. В части применения шламмов я считаю, что Госплан должен взять на себя организацию шламмового хозяйства у нас, выделив на это 300 — 400 тысяч рублей капиталовложений.

т. Бендецкий. Чрезвычайно хорошо, что ВНИС поставил этот доклад. Мы получили много сведений, о которых очень мало имели представлений. Этот доклад имеет большое значение в том отношении, что в такой постановке вопроса, как мы его заслушали, мы выполняем указания XVII-го съезда партии об использовании в с.-х. отходов промышленности и осуществляем связь научно-исследовательских учреждений, в данном случае ВНИС'а, с промышленностью. Использование шламмов, это задача обще-государственного значения, ибо решением ее мы освободим государственный бюджет от целого ряда затрат, распределяющихся на продукцию. Мне кажется, что в дальнейшем вопросы сгущения шламмов в особых отстойниках с последующей усушкой их и т. д. должны занять особое место в работе нашей промышленности. В этом смысле особое значение нужно уделить вопросу об устранении влаги из шламмов, так как она мешает внесению их в почву. В отношении теперешних запасов, то мы их с успехом сможем давать с.-х., но в дальнейшем надо наладить вопрос о сгущении шламмов коагуляторами, причем надо подбирать такие коагуляторы, которые не вредили бы с.-х., а отсюда нужен тесный контакт нашей работы с исследовательскими учреждениями через Госплан. Предложение ВНИС'а Госплану СССР об использовании шламмов в нашем тресте надо всемерно поддержать, направив по этому поводу через ГУМП и Наркомтяжпром нашу поддержку в Госплан и дать ход шламмам на социалистические поля. В отношении цены, вновь добываемых шламмов, вопрос уладится при проведении научно-исследовательской работы в производстве наших предприятий.

т. Швебель. Меня очень удовлетворяет доклад и радует в том отношении, что шламмы, которые создают бич нашего производства—малярию, могут быть использованы. Я не сомне-

ваюсь, что если Институт войдет в высшие органы с таким докладом, то он будет всемерно поддержан, как и мы его поддерживаем, ибо он сделал громадную работу. Уже сейчас у нас хватит на два-три года шламмов для с.-х. Мне кажется, что надо уже сейчас организовать у нас сбор шламмов для непосредственной переброски их на социалистические поля.

т. Язвинский. Я хочу выразить полное удовлетворение докладчику, ибо о свекле должен знать каждый рабочий и докладчик удовлетворил наше требование. Мне кажется, что естественное распределение шламмов на более крупные, средние и мелкие по размеру дает возможность уже сейчас использовать их для разных целей и видов промышленности в том числе и в первую очередь для с.-х.

т. Стрелецкий. Доклад для нас, марганчан, имеет большое значение. Он показал, что спрос на шламмы растет уже и за счет с.-х. Поэтому нужно бережно собирать и относиться к шламмам. Мне кажется, что нам нужно при разведках обозначать руды под названием — пригодны для с.-х. Надо шламмы использовать и под другие культуры, а не только под те, которые указал докладчик, в частности представляет интерес вопрос о длительности действия марганца, который следовало бы также доработать и доложить нам со стороны Института. У вас, тов. докладчик, сильный конкурент—керамики, но мне кажется, что как раз для них тонкость и глинистость у шламмов важнее, чем марганец, а вам как раз наоборот. Почему то мне думается, что глина также не помешает почве, поэтому вы распалагаете колоссальным количеством не только требуемых вами шламмов, но и теми, в которых есть много глины.

т. Ротницкий. Я получил от доклада большое удовлетворение, так как в нем было изложено очень много полезных для нас современных достижений из области, в которой мы мало осведомлены. Я хочу только предупредить вас, тов. докладчик, как представителя Института о том, чтобы вы знали, что запасы наши исчисляются всего в два с половиной миллиона и что это количество может быть ограниченным, если мы не возьмем на себя обязанности через Госплан наладить работу по улавливанию и собиранию шламмов в дальнейшем. Мне кажется, что здесь нужна научно-исследовательская работа на наших предприятиях, которая бы разрешила вопросы по очистке и отстаиванию шламмов, при чем развернуть эту работу нужно немедленно. Из доклада я вижу, что применение шламмов для с.-х. является надежным делом и что здесь разрешение вопросов улавливания при соответственной разработке метода улавливания поможет нашему общему делу использовать шламмы в социалистическом земледелии. Мне кажется, что нам совместно с вашей организацией нужно добиться средств для целей научно-исследовательской и производственной работы по собиранию шламмов за счет его потребителей: Наркомзема — Наркомсовхозов и Наркомпищепрома, обслуживающих совхозы и колхозы. Что касается тех запасов, которые мы имеем, то их использовать в количестве до двух с половиной миллионов можно уже сейчас; я бы только указал, что дальнейшая цена против существующих 4—6 руб. за тонну, вероятно, может быть установленной только при особых подсчетах стоимости налаживания шламмового хозяйства и научно-исследовательской работы на наших предприятиях. В отношении использования манганозы на удобрение я считаю, что это дело еще пока не надежно.

т. Власюк (заключительное слово). Я считаю, что мне после вашей всемерной поддержки работников треста в целом, остается только выразить от имени Главсахара и Института большую благодарность и в дальнейшем при вашей помощи продвигать вопрос о применении шламмов на удобрение уже смело и твердо перед правительственными плановыми организациями. Все ваши указания о налаживании у вас научно-исследовательской работы, позволяющей с большим успехом собирать шламмы на удобрение, нами будут приняты при внесении предложений в Госплан СССР, который поставит этот вопрос на общегосударственную принципиальную высоту и мы сможем вместе с вами с честью выполнить исторические решения XVII съезда партии об использовании отходов промышленности на удобрение социалистических полей в тесном контакте и увязке работы нашего Института с промышленностью в частности с вашим трестом, как это надлежит советскому научному учреждению. Вашу оценку нашей работы мы расцениваем, как самую высокую оценку и я постараюсь Институту об этом доложить. В дальнейшем налаженная тесная увязка нашей работы с вашим трестом будет с нашей стороны также обеспечена, как это сделали вы своим хорошим приемом доклада.

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

совещания при тресте „Марганец" от 18 IV-1935 года по вопросу об использовании для удобрения отходов марганцево-рудной промышленности — марганцевых шламмов, в целях повышения урожая с.-х. культур и нарастания почвенного плодородия в социалистическом земледелии.

Заслушав и обсудив доклад представителя Всесоюзного научно-исследовательского института сахарной промышленности проф. П. А. Власюка о результатах трехлетней научно-исследовательской работы по применению на удобрение марганцевых шламмов, проводимой Главсахаром через агрохимическую лабораторию ВНИС'а (бригадой новых удобрений тов. П. А. Власюк, И. К. Онищенко и др.), а также информации инженеров обогатителей и химиков треста „Марганец" о старых запасах и способах дальнейшего накопления этих отходов, совещание постановило:

1. Отметить большую научно-теоретическую и производственную работу агрохимической лаборатории ВНИС'а по изучению и внедрению в социалистическое свеклосахарное хозяйство отходов марганцево-рудной промышленности (марганцевых шламмов) для повышения урожайности и качества с.-х. культур при одновременном нарастании почвенного плодородия, являю-

щуюся прямым выполнением со стороны Института и треста „Марганец" решений XVII съезда ВКП(б) об использовании отходов промышленности, в целях повышения продуктивности социалистического с.-х. производства.

Изучением действия марганцевых шламмов на урожай и качество с.-х. культур и на состояние элементов почвенного плодородия в районах УССР и б. ЦЧО, проводившимся по предложению проф. Власюка в системе Главсахара, установлена возможность поднятия урожая свеклы в зависимости от особенностей почвы и районов на + 10, + 20 ц с га и ускорение развития зерновых культур, а также повышения урожая яровых, бобовых и других с.-х. растений при одновременном нарастании у свеклы сахаристости до + 0,5% и выше и улучшении качества других с.-х. культур—сверх эффективности, получаемой от полного минерального (азот + фосфор + калий) и органического (навоз) удобрений, сочетая их внесение для повышения общей продуктивности с.-х. растений и нарастания элементов почвенного плодородия, выразившегося в увеличении растворимых форм органического вещества, фосфорной кислоты, нитратов и др. элементов почвенного плодородия.

2. Марганцевые шламмы, как отход промышленности, наряду с использованием их для керамической, кирпичной, абразивной и других видов промышленности с полным успехом могут быть использованы на удобрение социалистических полей, как одно из новых удобрений за счет промотходов, содержащих в своем составе нужный для растений элемент—марганец и другие полезные вещества, как кремнезем, глинозем (в коллоидно-распыленном состоянии), фосфорная кислота, соединения калия и т. п.

Особого внимания заслуживает то положение, что с.-х. культуры используют низкопроцентные, содержащие от 22 до 12% марганца — шламмы, не представляющие для металлургической промышленности с технико-экономической стороны большого производственного значения.

Запасы указанных шламмов, в виде отходов, на предприятиях треста „Марганец" исчисляются в количестве около 2,5 миллионов тонн и кроме того их ежегодно в дальнейшем может быть собрано не меньше 1,5—2 мил. т., каковое количество ежегодно может быть предоставлено для нужд социалистического сельского хозяйства.

3. Одобрить и всемерно поддержать предложение ВНИС'а, Госплану СССР об изучении и использовании марганцевых шламмов, для широкого производственного внедрения в разные отрасли сельского хозяйства.

Со своей стороны тресту „Марганец", на основании работ ВНИС'а, поднять вопрос перед ГУМП'ом и Наркомтяжпромом о поддержке с их стороны перед Госпланом Союза скорейшей реализации предложения ВНИС'а и треста „Марганец" об использовании отходов шламмов в с.-х. производстве и их дальнейшей подготовке и получении путем:

а) Организации широкой научно-производственной работы на обогатительных фабриках треста „Марганец" по сгущению и обезвоживанию шламмов, проводимых за счет систем Наркомзема СССР, Наркомсовхозов и Наркомпищепрома СССР, которые параллельно с этим должны развить широкую научно-производственную работу по изучению и внедрению в совхозы и колхозы, получаемых при этом новом способе, отходов.

б) Подбора соответствующих коагуляторов для сгущения шламмов в сочетании их с возможностью применения отходов в сельское хозяйство во избежание токсически действующих на развитие и на розрушение почвенного поглощающего комплекса химических веществ, доведения шламмов до определенного, требуемого с.-х., процента влажности в них и т. п.

в) Всемерной помощи и поддержки, проводимой научно-исследовательскими учреждениями, работы по применению и внедрению шламмов в с.-х. производство, как нового удобрения.

4. Использование марганцевых шламмов для с.-х. производства, являющееся крупной народно-хозяйственной проблемой, представляет для треста „Марганец" особо важное значение в том отношении, что разрешение последней освободит трест от роста стоимости продукции за счет колоссальных затрат производства на уплату за загрязнение рек и территорий скопления шламмов, могущих вредно сказываться на развитии рыбного хозяйства в этих реках, уменьшая вместе с тем (при введении обезвоживания и сгущения шламмов) затраты по водоснабжению в процессе производства (использование оборотной воды).

5. Просить ВНИС представить тресту „Марганец" по 3 экземпляра всех научных работ бригады новых удобрений по использованию марганцевых шламмов.

6. Считать необходимым ВНИС'у и тресту „Марганец" составить, по вопросу использования в социалистическом с.-х. производстве шламмов, докладную записку с технико-экономическими показателями и представить их Госплану Союза ССР через Народный Комиссариат Тяжелой Промышленности и Народный Комиссариат Пищевой Промышленности Союза ССР в 1935 году.

Председатель совещания — зам. управляющего треста „Марганец" А. С. Ротницкий.

Секретарь — зав. хим. лабораторией К. Ф. Осадченко.

Марганец Екат. ж.-д.
18 апреля, 1935 г.

1935 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 1
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Ф. УКРАДЫГА и А. ОЛЕКСИЮК [1])

О СОВМЕСТНОМ ДЕЙСТВИИ КАЛИЯ И НАТРИЯ НА РОСТ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

(*Лаборатория агрохимии ВНИС'а*)

Долгое время значение зольных элементов в растениях оспаривалось, только сейчас все более устанавливается, что зольные элементы играют громадную роль в питании растений. Они являются регуляторами физиологических функций роста, влияя на отправление разных функций тканей организма, выполняя в некоторых случаях роль катализаторов биохимических реакций. Целый ряд экспериментальных данных показывают, что каждый элемент играет в растениях специфическую роль. Последнее еще недостаточно изучено, так как для многих элементов не установлено, в виде каких соединений они находятся в растениях и каким превращениям подвергаются эти соединения. К таким элементам относятся также калий и натрий, которые вносятся в большом количестве в виде калийных удобрений сильвинитов, в составе которых, главным образом, эти щелочные металлы находятся (натрия в 2—3 раза больше, чем калия). Наличие в Советском Союзе громадных залежей сильвинитов и их незначительная изученность в деле повышения урожая и качества сахарной свеклы послужили причиной того, что лаборатория агрохимии в плане работ 1934 г. поставила для изучения вопрос совместного действия калия и натрия на рост сахарной свеклы.

Для полноты выяснения совместного действия калия и натрия на рост растений, следует остановиться на роли того и другого элемента с точки зрения современного изучения физиологии и агрохимии.

Калий, по процентному содержанию в золе сахарной свеклы, занимает первое место, так как зольная часть ее состоит, главным образом, из калия.

Урожай сахарной свеклы уносит 3,5 ц K_2O с гектара, в то время как такие культуры, как картофель — 2,5 ц, горох — 1 ц, а пшеница — 0,75 ц. Установлено, что калий влияет на образование органической массы, является генератором в образовании углеводов в сахарной свекле. Ему приписывают роль не только регулятора осмотического давления в клетках растений, но также влияние на действие витаминов и гормонов роста. Больше всего его находят в зеленых молодых частях сахарной свеклы.

Второе место среди щелочных металлов в минеральном составе сахарной свеклы занимает натрий, вопрос о необходимости которого до сего времени еще не может считаться доказанным.

Влияние хлористого натрия на рост сахарной свеклы, а также и на другие с.-х. культуры изучалось неоднократно. Одни исследователи приходят, к выводу, что с ним не связаны никакие физиологические функции, кроме осмотического действия при поглощении питательных веществ. Другие—

[1]) В работе принимали участие химики-аналитики: И. М. Шапиро и В. Шпинель, а также техники: Л. Б. Грибеник и М. М. Федосова.

что натрий проявляет некоторое физиологическое действие на протоплазму, что он участвует в распределении крахмала и необходим, как составной элемент.

Вопросы совместного действия калия и натрия или замены одного другим возникли давно. Некоторые исследователи отрицают возможность такой замены, а иные в последнее время высказываются за такую возможность, так что разрешение этой проблемы все еще остается открытым. Большинство опытов показывает, что полная замена калия другими одновалентными металлами, как Na, Rb, Cs и Li, невозможна.

В золе сахарной свеклы, кроме калия и натрия, находят и другие щелочные металлы. Так, Pfeiffer (1) нашел, что на 1 кг золы сахарной свеклы приходится 1.75 г RbCl, откуда выводит, что свекла с гектара уносит его 255 г. Если это количество принять за 1, то оно, согласно данным Pfeiffer'a, относится к количеству NaCl и KCl как 1:126:331. Grandeau (2) обнаружил следы цезия в свекловичных семенах и не обнаружил рубидия. Lefebre (3) также показал, что свекла уносит с гектара 2.24 г RbCl.

Locanus (4), в опытах с водными культурами с овсом, которые были посвящены вопросу о возможности замены калия натрием, рубидием, цезием и литием, установил, что при добавлении этих элементов, ни в одном из опытов не имело место сколько нибудь заметного повышения массы органического вещества. Самая незначительная депрессия наблюдалась при добавлении натрия, в то время, как цезий проявил наибольшее угнетение. В последнем случае растения погибали через очень короткий промежуток времени и было невозможно сохранить рост в растворах даже в течение 14 дней опыта. Согласно его опытам, калий не может быть заменен рубидием. В опытах с клевером он наблюдал, что растения оставались очень маленькими, отличались сравнительно сильно развитыми листочками, черешками; корни точно также были короткие, толстые и сильно разветвленные. Отсюда, Locanus заключает, что как для клевера так и для овса, калий не может быть заменен натрием, рубидием, цезием и литием. В опытах же с викой он пришел к выводу, что калий возможно в незначительной степени заменить на натрий. Lomanitz (5), изучая действие NaCl на рост клевера в водных культурах, нашел, что раствор, содержащий хлористый натрий, дает больший урожай, чем без него. Lippman (6) то-же, изучая действие хлористого натрия на рост пшеницы, ячменя и гороха в водных культурах, показал, что NaCl проявил стимуляцию на рост растений. Lew (7) показал, что независимо от ионов хлора и Na рубидий не может заменить калийные соли в питательных растворах в опытах с кукурузой. При этом он наблюдал, что рубидий влияет на накопление сахара, задерживает его превращение в крахмал и целлюлозу, что он влияет на хлорофил растений. Что касается частичной замены калия натрием, то в некоторых случаях наблюдается даже положительное действие на урожай растений.

Так, в вегетационных опытах с ячменем (8), замена солей калия на $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$ солями натрия повысила урожай как общей массы так и зерна. В опытах Krüger'a (9) также отмечается некоторое улучшение процесса поступления калия в присутствии натрия в сахарную свеклу благодаря этому повысились урожай и сахаристость. Krüger пришел к выводу, что хотя натрий не может физиологически заменить калий, но он действует косвенным путем, облегчая и увеличивая восприятие последнего из почвы. К аналогичным результатам пришел и Шнейдевинд (10). Его опыты со свеклой в почве в смеси песка с торфом показали, что внесение хлористого натра действует положительно на урожай сахсвеклы. То-же было получено и для злаков, урожай же картофеля не увеличивался. В опытах Стоклазы также наблюдалось, что урожай сахсвеклы по одному хлористому калию был 153 г на сосуд, при совместном же внесении этих солей урожай на сосуд составлял 179 г. Pfeiffer (11) счи

Таблица 1

Таблица 2

вес корня обнаружен при замене калия натрием на $^1/_5$, $^2/_5$ и $^3/_5$, а дальнейшая замена снижает урожай и при полной замене свекла почти не растет. Если вес корня без замены принять за 100, то легко видеть, что увеличение веса корня достигает 114, 147, 118% по хлоридам, сульфатам и фосфатам. Лучше всего сказалась замена по серии с сульфатами. При полной же замене вес корня соответственно был 11, 7, 6 и 7%.

Вес ботвы следует за весом корня. Что касается сахаристости то независимо от анионов, она значительно снижается. Это снижение закономерно проходит по всем анионам и достигает уменьшения от 1,4 до 2,6% сахара при $^4/_5$ замене калия натрием. Наибольшее уменьшение сахаристости имело место по хлоридам, потом фосфатам и затем сульфатам. При полной замене нам не удалось произвести анализов не только на сахаристость но и на целый ряд других показателей, за отсутствием нужного количества массы свеклы.

K и Na сульфаты

K и Na фосфаты

K и Na хлориды

Калий заменен натрием в колич.	0	$^1/_5$	$^2/_5$	$^3/_5$	$^4/_5$	Полная замена натрием

Таблица 3

Калий заменен натрием в количестве	Фосфаты						
	Средний вес на сосуд в граммах			Отношение: корень / листья	Сахаристость	Уменьшение сахаристости	Сух. вещество в %%
	Корень	В %%	Листья				
Без замены	262	100	219	1,2	15,8		24,28
1/5	296	113	126	2,2	14,8	1,0	21,40
2/5	309	118	151	2,0	14,6	1,2	22,57
3/5	307	117	130	2,3	14,4	1,4	21,35
4/5	237	90	88	2,7	14,2	1,6	22,64
Полная замена калия натрием	19	7	135	0,14	[1])	—	25,56

Продолжение

Калий заменен натрием в количестве	Хлориды							Сульфаты						
	Сред. вес на сосуд в граммах			Отношение: корень / листья	Сахаристость	Уменьшение сахаристости	Сух вещ. в %%	Сред. вес на сосуд в граммах			Отношение: корень / листья	Сахаристость	Уменьшение сахаристости	Сух. вещество в %%
	Корень	В %%	Листья					Корень	В %%	Листья				
Без замены	304	100	216	1,4	17,2	—	24,89	300	100	123	2,4	17,6	—	24,96
1/5	349	114	265	1,3	16,4	—0,8	24,57	431	143	108	3,9	16,8	0,8	26,15
2/5	332	109	210	1,5	14,8	—2,4	23,74	442	147	203	2,1	—	—	25,80
3/5	270	88	132	2,0	14,6	—2,6	24,48	280	93	185	1,5	16,4	1,2	25,68
4/5	227	74	192	1,7	14,6	—2,6	24,35	—	—	—	—	16,2	1,4	23,72
Полная замена калия натрием	44	11	134	0,33	[1])	—	25,06	23	7,6	116	0,19	[1])	—	27,27

Воробьев (12) наблюдал, что NaCl значительно уменьшает количество крахмала в озимой пшенице. Terlikowski и Byczkowski (13) изучая влияние каинита и его составных частей на урожай ячменя, пришли к выводу, что из всех составных частей наилучшее действие на урожай ячменя, особенно зерна, проявил NaCl Korczewski и Majewski (14) также отмечают, что наилучшее действие натрия сказывается на овсе в вегетационном опыте при внесении его в период цветения или некоторое время после него.

Такое снижение сахаристости при замене калия натрием показывает, что отсутствие калия отражается на процессах ассимиляции органической массы и углеводов в сахарной свекле.

Влияние замены калия натрием сказалось и на азотистых соединениях свеклы. Внесение калийных удобрений способствует снижению общего, и растворимого азота (15). Наши опыты (16) с сильвинитом в полевых условиях также показывают (таблица 4), что сильвинит значительно уменьшает общий и вредный азот. Белковый азот уменьшается, но не в такой мере как общий и вредный. Schmalfus (17), изучая роль калия в песчаных культурах, также нашел, что отсутствие его в питательных смесях увеличивает общий, протеиновый, растворимый и аммонийные формы азота в овсе, а азота аминокислот больше в сахарной свекле при малых концентрациях калия.

[1]) За отсутствием пробы анализ не сделано.

Из таблицы 5 легко видеть, что замена калия натрием резко сказала на общем и вредном азоте сахарной свеклы, а именно: с заменою кал натрием увеличивается общий и вредный азот.

Таблица 4

Схема опыта	Азот в %% на абс. сухое вещество корня		
	Общий	Белковый	Вредный
Контроль	0,92	0,54	0,38
20 кг K_2O в сильвините	0,76	0,41	0,35
40 „ „ . . .	0,71	0,43	0,28
80 „ „ . . .	0,69	0,41	0,28
120 „ „ . . .	0,75	0,49	0,26
180 „ „ . . .	0,69	0,44	0,25
240 „ „ . . .	0,65	0,45	0,20

Таким образом, подтверждаются вышеприведенные данные исслед вателей, что отсутствие калия увеличивает общий и вредный азот с свеклы. Эти данные можно трактовать в таком направлении, что уве чение натрия способствует накоплению азотистых соединений и сил нарушает физиологические процессы в свекле.

Таблица

Калий заменен натрием в количестве	Хлориды			Сульфаты			Фосфаты		
	Корень		Общий азот в листьях	Корень		Общий азот в листьях	Корень		Общий
	Общ. азот	Вредн. азот		Общ. азот	Вредн. азот		Общ. азот	Вредн. азот	
	В %% на сухое вещество								
Без замены.	1,13	0,192	2,46	1,22	0,208	2,81	1,26	0,221	2,
1/5	1,34	0,260	2,62	1,38	—	2,95	—	—	3,
2/5	1,37	0,236	2,60	1,27	0,192	2,74	1,48	0,249	3,
3/5	1,87	0,390	—	1,35	0,203	3,08	1,56	0,232	3,
4/5	1,47	—	2,89	0,94	0,146	3,26	1,74	0,242	3,
Полная замена калия натрием .	3,12	—	4,07	2,70	—	3,74	3,55	—	3,

Blanck (18), при частичной замене калия рубидием, наблюдал а логичное явление, т.-е с увеличением замены калия на рубидий, проце ное содержание азота в овсе постепенно увеличивается (таблица 6).

Таблица 6

№№ сосудов	Схема опыта: Внесено на сосуд в граммах		В %% на сух. вещество	
	K_2O	Rb_2O	N	P_2O_5
125-8	—	—	2,96	1,33
129-32	0,50	1,0	2,13	0,84
133-6	0,75	0,50	1,34	0,60
137-79	0,875	0,25	1,31	0,60
141-4	0,938	0,125	1,35	0,60
145-8	0,970	0,062	1,23	0,61
149-52	0,984	0,031	1,24	0,57
158-6	1,0	—	1,16	0,56

В серии опытов с уменьшенными концентрациями он получил такую картину.

В опытах Воробьева (12) с изучением влияния поваренной соли, к средства против полегания озимой пшеницы, показано, что NaCl спосо ствует лучшему наливу зерна, увеличивает стекловидность и дает знач

тельно крепкую солому по сравнению с контролем, не получившим удобрения. Известно, что стекловидность зерна обусловливается тем, что содержание азотистых соединений в зерне значительно выше по сравнению с нестекловидными зернами. Видно, что и в этих опытах натрий способствовал накоплению азота озимой пшеницы, как и в тех случаях, когда авторами изучалось частичное замещение калия на натрий и рубидий.

Изменения, которые произошли под влиянием замены калия на натрий в составе золы сахарной свеклы, можно видеть из таблицы 7. Процентное, содержание золы в корнях и листьях сахарной свеклы постепенно снижается и только при полной замене калия на натрий процент золы в корнях в несколько раз увеличивается. Последнее, очевидно, связано с тем, что отсутствие калия сильно отразилось на образовании органической массы. Снижается поступление калия и, повидимому, увеличивается поступление натрия.

Таблица 7

Соли K и Na	Калий заменен натрием в количестве	Корень					Листья				
		Зола	K	Ca	Mg	P_2O_5	Зола	K	Ca	Mg	P_2O_5
		В % % на сухое вещество									
Хлориды	Без замены	4,15	0,924	0,91	0,065	0,610	22,50	4,84	3,03	0,95	0,350
	1/5	4,45	—	0,95	0,070	0,240	19,27	3,0	2,81	0,99	0,309
	2/5	3,37	0,748	0,89	0,079	0,289	19,15	2,83	2,41	0,72	0,490
	3/5	—	—	0,94	—	0,506	—	—	—	—	—
	4/5	3,97	—	0,98	—	0,670	14,54	1,72	1,48	0,60	0,460
	Полная замена калия натрием	—	0,217	1,3	0,16	0,400	20,13	0,44	2,03	0,75	0,580
Сульфаты	Без замены	3,76	1,278	0,55	0,130	0,329	21,43	5,85	1,62	0,99	0,46
	1/5	—	1,052	0,73	—	0,289	—	3,46	—	—	—
	2/5	3,38	0,858	0,84	0,084	0,292	17,3	—	2,01	0,85	0,40
	3/5	3,28	0,562	0,81	0,110	0,347	14,66	2,35	1,11	0,48	0,55
	4/5	3,35	0,420	0,82	—	0,249	13,40	1,84	1,02	0,40	0,64
	Полная замена калия натрием	7,14	0,134	2,57	0,097	—	16,16	0,35	2,80	0,52	0,91
Фосфаты	Без замены	3,49	0,728	0,69	0,099	0,531	19,80	3,49	2,45	0,85	1,64
	1/5	3,32	0,684	0,83	0,082	0,440	12,90	—	1,36	0,41	—
	2/5	3,67	0,562	0,71	0,140	0,546	15,44	2,35	1,71	0,77	—
	3/5	—	0,517	0,93	—	0,614	14,54	2,29	2,20	0,61	1,56
	4/5	3,49	—	0,93	0,089	0,471	13,34	0,53	1,89	0,41	1,64
	Полная замена калия натрием	10,6	0,051	3,4	0,140	—	20,9	0,33	3,65	0,89	—

При полном отсутствии калия процент его несколько высокий, так как опыты были политы несколько раз водопроводной водой и кроме того песок не был промыт при закладке опытов соляной кислотой.

Поступление кальция с заменою калия на натрий увеличивается в корнях, в листьях же этого не наблюдается.

Магний ведет себя обратно кальцию: в листьях процентное содержание его постепенно снижается, а в корнях такой резко выраженной картины не наблюдалось.

Поступление фосфорной кислоты в корни и листья во всех случаях без замены калия на натрий несколько выше, а с заменою на 1/5 падает, и в дальнейшем как в листьях, так и корнях она постепенно увеличивается. В опытах же Blanck'a (таблица 6) поступление фосфорной кислоты в овес под влиянием замены калия на рубидий имеет ясную тенденцию к уменьшению.

Влияние анионов солей сказалось на уменьшении золы как в корнях, так и листьях в таком порядке: хлориды, сульфаты и фосфаты. Калия больше по сульфатам, меньше по хлоридам и фосфатам. Кальция больше по хлоридам, меньше по фосфатам и затем по сульфатам.

Как видно из наших опытов, частичная замена калия натрием, в усло виях вегетационного опыта, при внесении калия в известных эквивалент ных соотношениях, положительно сказалось на росте сахарной свекл Korczewski и Majewski (14) в вегетационных опытах с овсом такж пришли к выводу, что при известных соотношениях K и Na (в их опыта наилучшим соотношением было 1:1), которое зависит от времени внесени Na и стадии роста растений, можна заменить калий натрием.

Milkowski-Pomorski и Wojtysiakowa (19), изучая влияни Mg, Na и Ca на действие калия также отмечают, что причиной лучше действия сырых калийных удобрений по сравнению с их концентратами нужно считать присутствие солей магния и натрия в известных соотноше ниях в этих удобрениях.

Все вышеизложенное дает возможность сделать следующие выводы

1. При замене калия натрием в эквивалентных количествах, независи мо от анионов (в опытах изучались хлориды, сульфаты и фосфаты калия и натрия), на $^1/_5$ и $^2/_5$ вес корней достигает 114, 147 и 118% по хло ридам, сульфатам и фосфатам. При дальнейшей замене — снижается и пр полной замене достигает всего 11, 7,6 и 7% к весу корня без замены ка лия натрием.

2. Сахаристость снижается по всем изучавшимся анионам.

3. Под влиянием замены калия натрием общий и вредный азот в сахар ной свекле значительно увеличивается.

4. Процентное содержание золы в корнях и листьях сахарной свекл постепенно снижается и только при полной замене калия на натрий про цент золы в корнях в несколько раз выше. Процент золы выше по хло ридам, потом по сульфатам и затем по фосфатам.

5. Поступление калия в растение снижается под влиянием замены ка лия на натрий.

6. Поступление кальция с заменой калия на натрий увеличивается корнях, в листьях же этого не наблюдается; магний ведет себя обратн кальцию.

7. Поступление фосфорной кислоты в корни, листья, во всех случаях бе замены калия натрием несколько выше, а с заменой на $^1/_5$ падает и в даль нейшем как в листьях, так и корнях она постепенно увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pfeiffer, Biedermans Centralbl. für. Agr. Ch. B. I, 292
2. Grandeau. Compt. rend LIV, 1057.
3. Leferbe. Compt. rend LV, 430.
4. Locanus. Land. Versuchst. VII, 366
5. Lomanitz. S. S. XVI, 183 и XVIII, 353,
6. Lippman. S. S. XXII 303. 1926
7. Lew, Land. Versuchst. XXI, 390.
8. Егоров. Зольное питание растений, 1922.
9. Газальгоф и Бланк. Агрономическая химия, 1931.
10. Шнейденвинд. Питание с. х. растений. 1933.
11. Pfeiffer, Einecke, Schneider и Hepner. Mitt. der Land. Inst. der König. Univ. Breslau. III, 567-613
12. Воробьев. Удобрение и урожай. № 7, 1931
13. Terlikowski и Byczkowski R. N R. i L XXXI, 69
14. Korczewski и Majewski R. N R. i L. XXXI, 141.
15. Журбицкий. Из результатов вегет опыта. XV, 213—72, 1930
16. Украдыга и Олексиюк. Влияние сильвинита на урожай и динамику поступления питательных веществ в сах свеклу (рукопись).
17. Schmalfus. Ztf. Pflanz. Düng. u. Boden A. XXVIII, H $^5/_6$, 1933
18. Blanck. Giesecke и Heukesho ven. Jour für Land. LXXXI, H. 3, 205-221 1933.
19. Milkowski-Pomorski и Wojtysiakowa R. N. R. i L. XXXI, 110,

(Получена редакцией 4 мая 1935 г.)

1935 год № 1

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

П. А. ВЛАСЮК и К. М. ДОБРОТВОРСКАЯ

ВЛИЯНИЕ ХЛОРПИКРИНА НА ПОВЫШЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ, УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО САХСВЕКЛЫ

(*Агрохимическая лаборатория ВНИС'а*[1])

Социалистическая реконструкция сельского хозяйства на базе индустриализации нашей страны создала все необходимые предпосылки для решительного повышения урожайности колхозных и совхозных полей.

Наряду с широким внедрением в сельское хозяйство средств химизации в виде разных форм удобрений, научно-исследовательская мысль должна работать над изысканием новых средств и мероприятий, позволяющих еще более быстро поднять и закрепить на высоком уровне прогрессивный рост урожайности всех культур с одновременным нарастанием почвенного плодородия.

Работая над изысканием новых приемов химизации, агрохимическая лаборатория ВНИС'а включила в программу своей работы 1934 г. изучение вопроса о влиянии хлорпикрина на почвенное плодородие и повышение урожая сахсвеклы, как новый способ химизации в свекловичном полеводстве.

Применение хлорпикрина для частичной стерилизации почвы воздействует на перегруппировку состава микрофауны и микрофлоры, усиление деятельности отдельных физиологических групп микроорганизмов, а также на перевод в подвижную форму целого ряда органических и минеральных веществ, составляющих подчас инертный запас в почве.

Частичная стерилизация, являясь могучим средством сохранения и повышения почвенного плодородия, средством борьбы с вредными насекомыми и микроорганизмами (при этом полезные микробы также угнетаются, но впоследствии развиваются более усиленно), с засоренностью полей различного рода сорными растениями и патологическими возбудителями болезней сельско-хозяйственных культур, находящихся в почве, вырастает в условиях социалистического земледелия в проблему, имеющую громадное народно-хозяйственное значение.

Применение химических веществ, частично стерилизующих почву, сцелью повышения плодородия в сельском хозяйстве, судя по литературным данным, имеет значительную давность. Так, например, уже к 1872 г. можно отнести работы по повышению урожайности применением сероуглерода в опытах Тенарда, о чем упоминает К. К. Гедройц в своих работах (1). Сероуглерод, применявшийся Тенардом для уничтожения филоксеры, вместе с тем значительно повышал урожайность виноградников.

Денни и Гуниус применяли для защиты растений от вредителей пентагидрат сульфата меди, который оказывал свое стерильное действие

[1]) Научный руководитель П. А. Власюк.

Агрохимическая часть работы выполнена К. М. Добротворской при участии аналитика Якуненко. Литературное оформление работы принадлежит П. А. Власюку и К. М. Добротворской.

на микробы в почве, повышая уровень почвенного плодородия и урожай сельско-хозяйственных растений.

Многочисленные опыты Кисселя, Бертранда, Волькера и др. зарубежных исследователей по применению химических веществ—солей и кислот для частичной стерилизации почвы и стимулирования роста растений, показали также положительное их действие на урожай разных сельско-хозяйственных растений.

Кох и Люкен (2), стерилизуя почву парами воды, в 1907 г. указали на то, что под влиянием этого активного приема повышается растворимость органического вещества почвы.

По данным этих исследователей в водную вытяжку переходило без стерилизации 0,031 г, а при стерилизации 0,145 г органических веществ. При этом воздействием паров достигалось разрушение и минерализация органических веществ. Особенно это относится к подвижности азотистых соединений доступной формы, которых в почвенном растворе без стерилизации было 0,0025 г, а при стерилизации — 0,0052 г азота на кг почвы. Урожай овса при этом повышался только в том случае, когда его высевали значительно позже после стерилизации почвы.

Положительную роль в частичной стерилизации почвы перегретыми парами воды в пригородных хозяйствах Лондона, отмечает также Рессель, где почвы давно не производящие урожая, превращались в высокоплодородные участки.

Аналогичные результаты частичной стерилизации почвы прогреванием парами воды и применением сероуглерода были получены Оберлином и Жерардом.

Анализируя растения из стерилизованных участков парами воды, сероуглеродом и другими химическими веществами, Дарбишер и Рессель (3) установили, что частичная стерилизация увеличила количество азота, фосфорной кислоты и калия, используемых растениями из почвы.

Последующими исследованиями Кесселя и Гатчинсона (4), по влиянию толуола на повышение почвенного плодородия на насыщенных и бедных на поглощенный кальций почвах, отмечено повышение продуктивности почвы за счет увеличения в ней количества аммиачного азота, образовавшегося вследствие подавления толуолом процессов нитрификации, а также вследствие большей растворимости и гидролитического разложения органических азотистых веществ. Особо важным в этих работах является факт установления в почве деятельности протозоа, отрицательная роль которых на микробиологической деятельности почвы устранялась частичной стерилизацией. Значительные изменения в почве под влиянием целого ряда антисептиков были обнаружены и в опытах Пикеренга (5), который однако приходит к выводам несколько иного характера, чем выше указанные исследователи, но все же отмечает положительную роль этого мероприятия.

По выяснению характера и свойств разных почвенных типов в отношении влияния на них стерилизации замечательные исследования были проведены акад. К. К. Гедройцем (1), указавшим на зависимость развития сельско-хозяйственных растений от тех изменений, которые проходят в почве под влиянием частичной стерилизации.

Из работ по стерилизации почвы за последнее время можно указать на проведенные опыты Щепетковой (6), Корабаи Бутовского (7), а также Лобанова (8) по влиянию разных антисептиков на повышение урожая сельско-хозяйственных культур и нарастание элементов почвенного плодородия. Все эти работы, проведенные полевым и вегетационным методами исследования, устанавливают значительно высокие эффекты на урожае льна, зерновых культур и сахарной свеклы при одновременном улучшении почвенного плодородия.

Несмотря на большое количество проведенных опытов по частичной

стерилизации почвы, причины вызываемых антисептиками изменений в почве до сих пор мало изучены.

Надо признать, что в агрохимических исследованиях затронуты лишь некоторые вопросы влияния антисептиков на почву без достаточно глубокого освещения всех условий, физико-химических и биологических свойств в развитии почвенного плодородия.

Повидимому, эти причины надо искать в глубоких, химического и химико-биологического характера, изменениях органической и минеральной части почвы, оказывающих благотворное влияние на подвижность питательных веществ, их поступление в растение и роль в образовании урожая разных сельско-хозяйственных культур.

В частности, с нашей точки зрения, эти изменения, путем разложения разных форм, азот и фосфор-содержащих органических веществ в почве, способствуют появлению легко растворимых питательных веществ в почвенном растворе как за счет усиления микробиологической деятельности так и за счет химического разложения. Над этим вопросом следует поработать более усовершенствованными методами агрохимических исследований для широкого освещения проблемы частичной стерилизации почвы, как одного из активных и новых агротехнических мероприятий социалистического земледелия.

Программой наших исследований являлось изучение влияния хлорпикрина путем внесения его в почву перед посевом сахсвеклы. Для изучения этого влияния с агрохимической точки зрения мы пользовались полевыми опытами, заложенными в Низовском свеклосовхозе, а также проведенными вегетационными опытами на разных почвах.

Опыты с хлорпикрином заложены на оподзоленных серых лесных почвах Батгорского хозяйства ВНИС'а (в Киеве) и на выщелоченном с прерывистым вскипанием черноземе Низовского свеклосовхоза (Харьковская область).

Схема вегетационного опыта была такая: 1) без удобрения, 2) хлорпикрин, 3) PN, 4) PN + хлорпикрин, 5) PK, 6) PK + хлорпикрин, 7) NK, 8) NK + хлорпикрин, 9) PNK, 10) PNK + хлорпикрин. Хлорпикрин вносили из расчета 0,3 г на кг почвы. Минеральные удобрения — в количестве— 0,1 г азота в виде NH_4NO_3, 0,1 г K_2O в K_2SO_4, и 0,08 г P_2O_5 в суперфосфате на кг почвы. Кроме того почва известкована карбонатом кальция из расчета по одной гидролитической кислотности. Повторность опыта 4-х кратная. Набивка сосудов произведена на 2-й день (8/IV) после взятия проб с поля по 22 кг почвы на сосуд. Хлорпикрин внесен 9/IV в три точки, на половину глубины сосуда при влажности почвы около 20% с доведением ее после затравки до 40% от полной влагоемкости. На 12-й день после внесения хлорпикрина, а именно 20/IV, произведен посев сахсвеклы проросшими семенами и влажность почвы доведена до 60% от полной влагоемкости.

Всходы появились 29/IV ровные, дружные. В начале роста под влиянием частичной стерилизации замечалось отставание в развитии сахсвеклы.

Приблизительно через месяц после посева, растения по хлорпикрину выравнялись с контролями, за исключением сосудов с PN + хлорпикрин и PNK + хлорпикрин, где было заметно незначительное отставание. Спустя еще 10 дней, растения по хлорпикрину обогнали в своем развитии контроли и имели более темно-зеленую окраску. Такая зависимость более мощного развития сахсвеклы по хлорпикрину набюдалась до конца вегетационного периода.

На солончаково-карбонатных почвах Низовского совхоза схема опыта, количество хлорпикрина и минеральных удобрений были такими же как и на оподзоленных почвах. Повторность опыта—3-х кратная. Почвы на сосуд взято 15 кг. Набивку сосудов произведено 29/V и в тот же день внесено хлорпикрин. На 10-й день после внесения хлорпикрина (8/VI) посея-

на сахсвекла. Перед посевом влажность почвы в сосудах доведена до 60% от полной влагоемкости. 11/VI — начало появления всходов; всходы ровные, дружные. 17/VI уже наблюдалось отставание роста растений в сосудах, где дан хлорпикрин, по сравнению с контролями. 22/VI отставание в росте растений еще более резко вырисовывается и только 29/VI растения в своем развитии выравниваются с контролями. 10/VII растения по хлорпикрину обогнали контроли. Эти разницы были очень выразительны, при чем растения отличались более сильной темно-зеленой окраской ботвы. Более сильное развитие растений по хлорпикрину наблюдалось до конца вегетационного периода.

Следовательно, под влиянием стерилизации в первый период роста сахарной свеклы в условиях вегетационного опыта наблюдается угнетение, а потом ускорение ее роста.

Прежде чем перейти к рассмотрению полученных данных остановимся на происходящих в почве изменениях под влиянием стерилизации.

Влияние хлорпикрина на подвижность органических и минеральных веществ в почве

Изменения в запасах общего и растворимого гумуса в почве изучалось вегетационным и полевым [1]) методами и данные представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Полевой опыт с применением хлорпикрина

Дозы хлорпикрина в литр/га	Общий гумус в %	Воднорастворимый гумус в % после внесения хлорпикрина через		
		30 дней	60 дней	90 дней
Контроль	3,121	0,00586	0,00589	0,00440
200	—	0,00591	0,00700	0,00601
400	3,101	0,00662	0,00775	0,00490

Таблица 2

Вегетационный опыт с применением хлорпикрина

Почвенная разность	Схема опыта	Общий и воднорастворимый гумус в % после уборки свеклы	
		общий	воднорастворимый
Оподзоленный чернозем. . .	Контроль	1,205	0,00901
	Хлорпикрин	1,268	0,01064
Солончаково-карбонатный чернозем	Контроль	2,86	0,00666
	Хлорпикрин	2,83	0,00828

Как показывают вышеприведенные данные, под влиянием обработки почвы хлорпикрином увеличивается количество воднорастворимого гумуса. Такая зависимость наблюдается в почве как в полевом, так и в вегетационном опытах. С увеличением дозы антисептика растворимость возрастает. Количество общего гумуса не изменяется. В полевом опыте повышение растворимости органических веществ почвы наблюдается не только к концу вегетационного периода, но уже на 30-й день после внесения хлорпикрина. Таким образом, под влиянием частичной стерилизации почвы хлорпикрином, органическая часть ее подвергается разложению и ста-

[1]) Полевой опыт Низовского совхоза заложен по схеме: контроль, 200, 400 литров на га хлорпикрина по внесенному под свеклу суперфосфату в количестве 200 кг/га.

новится более растворимой, что подтверждается изменением суммы растворимых органических и минеральных веществ (таблица 3).

Таблица 3

Состав растворимого запаса органических и минеральных веществ под влиянием хлорпикрина в полевом опыте

	На 60 день после внесения хлорпикрина			На 90 день после внесения хлорпикрина		
	Дозы хлорпикрина л/га					
	0	200	400	0	200	400
Общая сумма воднораств. веществ в г на л	0,1085	0,1520	0,1560	0,0990	0,1295	0,1135
То же в % %	100	140	144	100	120	114
Общая сумма раств. орг. веществ в г на л	0,060	0,084	0,091	0,049	0,062	0,053
То же в % %	100	140	151	100	127	108
Общая сумма раств. мин. веществ в г на л	0,048	0,068	0,065	0,050	0,067	0,060
То же в % %	100	141	135	100	134	120

Как видим, частичная стерилизация заметным образом увеличивает общую сумму воднорастворимых веществ. В опыте с хлорпикрином, на 60 день после затравки, общая сумма воднорастворимых веществ увеличивается на 40—44% против контроля; на 90 день увеличение значительно меньшее—от 20 до 14%. Увеличение общей суммы воднорастворимых веществ проходит за счет растворимости органических и минеральных веществ. При чем, как это видно из приведенных данных, на 60 день после затравки увеличение растворимости проходит преимущественно за счет воднорастворимой органической, а на 90 день—за счет увеличения растворимости минеральной части почвы.

Таким образом, под влиянием частичной стерилизации увеличивается общее количество воднорастворимых как органических, так и минеральных веществ. Последнее является причиной глубоких изменений в запасах органических и минеральных веществ почвы и в преобразовании этого запаса в формы отличные по качеству в отношении их более быстрого разложения в процессах химико-биологического превращения.

Об увеличении растворимости органического вещества почвы и большей его подвижности можно судить по показателям степени дисперсности, а также по нитрификационной способности почвы, как это видно из таблиц 4,5, изменявшихся под влиянием стерилизации.

Таблица 4

Дисперсность почвы в опыте с хлорпикрином на выщелоченном черноземе

Дозы хлорпикрина в литр/га	Дисперсность в % % по срокам		
	30 дней	60 дней	90 дней
Контроль	0,1080	0,0723	0,0804
200	0,1219	0,0800	0,0924
400	0,1210	0,0791	0,0931

Приведенные данные показывают, что под влиянием частичной стерилизации дисперсность почвы повышается [1]).

[1]) В данном случае по дисперсности определены не оседающие в течение 7 дней в слое 10 см частицы, диаметр которых приблизительно соответствует 0,3 микрона и лежит уже близко к размерам коллоидальных частиц почвы, каковыми обычно считают частицы с диаметром <0,25 микрона.

Если сравнить количество воднорастворимого гумуса с дисперсностью, то в наших исследованиях между ними устанавливается прямая зависимость. Увеличению дисперсности соответствует увеличение воднорастворимого гумуса. Степень дисперсности почвы отражает состояние мелкодисперсной фракции ее в отношении различного рода явлений поглощения, от интенсивности и характера которых зависит степень доступности питательных веществ почвенного раствора для растений.

Таблица 5

Нитрификационная способность в опыте с хлорпикрином

Схема	Через 30 дней		Через 60 дней		Через год		Через 60 дней	
	Контроль	Хлорпикрин 400 л/га	Контроль	Хлорпикрин 400 л/га	Контроль	Хлорпикрин внесен весн. 1933 г.	Контр. вегет. опыта	Хлорпикрин в вег. опыте
N нитр. в мг на кг почвы	13,5	49,7	36,0	58,8	13,5	18,1	6,8	36,2

Изменения в дисперсности, происходящие под влиянием частичной стерилизации (особенно органической части), указывают на определенное значение ее для повышения почвенного плодородия. Однако факты отмеченного увеличения дисперсности почвы не на всех почвах являются положительным явлением. Повидимому, только сочетанием приемов частичной стерилизации с мероприятиями, обеспечивающими улучшение агрегатного состава почв, можно будет достигнуть наивысшего уровня и нарастания эффективного плодородия.

Наблюдения над нитрификационной способностью почвы по Ваксману показывают, что под влиянием хлорпикрина сильно увеличивается минерализация запасов азота почвы. Так, в полевом опыте на 30-й день после затравки, образовалось больше нитратов на 36 мг, а на 60-й день—на 22,8 мг на кг почвы против контроля.

Нитрификационная способность по Ваксману может служить для характеристики скорости минерализации органического азота и является показателем повышения плодородия почвы. Следовательно, хлорпикрин в процессе улучшения почвенного плодородия, за счет минерализации органических веществ до образования нитратов, имеет колоссальное значение.

Из таблицы 3 видно, что под влиянием стерилизации с увеличением общей суммы растворимых органических веществ увеличивается и сумма растворимых минеральных веществ. Последнее в наших исследованиях подтверждается полученными данными по электропроводности водных вытяжек (таблицы 6 и 7).

Таблица 6

Дозы хлорпикрина л/га	Удельная электропроводность в полевом опыте после внесения хлорпикрина через			
	15 дней	30 дней	60 дней	90 дней
Контроль . . .	0,000317	0,000317	0,000342	0,000320
200	0,000326	0,000351	0,000445	0,000390
400	0,000390	0,000377	0,000519	0,000486

Как показывают данные, частичная стерилизация почвы хлорпикрином значительно повысила удельную электропроводность, указывающую на большее наличие солей в водной вытяжке. В полевом опыте во все сро-

ки наблюдения частичная стерилизация повышает электропроводность, возрастающую с увеличением дозы антисептика. Таким образом, под влиянием стерилизации увеличивается количество электролитов, однако нарастание электролитов в почвенном растворе не может быть объяснено лишь с точки зрения увеличения растворимости минеральной части почвы.

Таблица 7

Почвен. разность	Удельная электропроводность в вегетационном опыте после уборки свеклы									
	0	ХП[1])	PN	PN+ХП	PK	PK+ХП	NK	NK+ХП	PNK	PNK+ХП
Оподзоленная почва .	0,000252	0,000280	0,000392	0,000299	0,000299	0,000329	0,000321	0,000345	0,000437	0,000464
Солонч. карбонатная . . .	0,000278	0,000316	0,000360	0,000551	0,000313	0,000493	0,000379	0,000451	0,000663	0,000774

Нам представляется, что в данном случае на увеличение электролитов оказывает значительное влияние и антисептик, который в процессе воздействия на почву, в силу каталитической способности коллоидальной части последней, может при разложении образовать некоторые ионизированные формы хлора и других веществ и тем самым повышать электропроводность. Высказанное нами предположение вполне подтверждается количеством хлора, имевшего место в водных вытяжках (таблица 9).

В отношении растворимости кальция и изменений его в почве под влиянием хлорпикрина можно судить по данным таблицы 8.

Таблица 8

Влияние хлорпикрина на изменение концентрации растворимого кальция в почве

Полевой опыт				Вегетационный опыт		
Дозы хлорпикрина в л/га	Воднорастворимый CaO в % % через:			Почвенная разность	Схема	Воднораст. CaO в % % после уборки растений
	30 дней	60 дней	90 дней			
Контроль	0,0360	0,0364	0,0393	Оподзоленный суглинок	Контроль . . .	0,0211
200	0,0361	0,0422	0,0396		Хлорпикрин . .	0,0212
400	0,0357	0,0415	0,0393	Солончаково-карбонатная	Контроль . . .	0,0378
					Хлорпикрин . .	0,0393

Таблица 9

Влияние хлорпикрина на концентрацию хлора в водной вытяжке

Полевой опыт				Вегетационный опыт		
Дозы хлорпикрина в л/га	Хлор в водной вытяжке в % % через:			Почвенная разность	Схема	Хлор в водной вытяжке в % % после уборки растений
	30 дней	60 дней	90 дней			
Контроль	0,001150	0,000976	0,00142	Оподзоленные почвы	Контроль . . .	0,00071
200	0,004137	0,00604	0,00462		Хлорпикрин . .	0,00320
400	0,00497	0,00746	0,00426	Солончаково-карбонатная	Контроль . . .	0,00070
					Хлорпикрин . .	0,00497

Количество воднорастворимого кальция в почве, обработанной хлорпикрином, не увеличивается по сравнению с нестерилизованной почвой и только в полевом опыте на 60 день после затравки намечается тенденция к его увеличению.

[1]) Хлорпикрин.

Наряду с этим отметим, что в почвенной вытяжке под влиянием стерилизации сильно увеличилось количество хлора как в условиях полевого, так и вегетационного опыта (таблица 9).

В полевом опыте максимальное содержание хлора наблюдается на 60 день после затравки. На 90 день количество хлора снижается и почти приравнивается к количеству его на 30 день. Таким образом, при частичной стерилизации предполагается возможное пребывание сравнительно большого количества хлора в течение долгого времени в пахотном горизонте почвы.

Увеличение хлора в частично стерилизованной почве и нарастание его с увеличением дозы хлорпикрина указывает на то, что не весь хлорпикрин улетучивается и что при внесении его в почву, часть хлорпикрина может задержаться в почвенной толще и в растворе.

Наряду со всеми уже отмеченными показателями, для более полного освещения вопросов влияния частичной стерилизации на почвенное плодородие, остановимся на динамике питательных веществ.

Результаты по данному вопросу представлены в таблице 10.

Таблица 10

Динамика питательных веществ под влиянием хлорпикрина

(в мг на кг почвы)

Дозы хлорпикрина в литрах на га	Через 15 дней			Через 30 дней			Через 60 дней			Через 90 дней		
	Нитраты	Погл. аммиак	Водораств. P_2O_5	Нитраты	Погл. аммиак	Водораств. P_2O_5	Нитраты	Погл. аммиак	Водораств. P_2O_5	Нитраты	Погл. аммиак	Водораств. P_2O_5
Контроль .	7,5	72,2	6,9	8,0	67,9	5,0	11,1	24,9	7,2	11,3	39,0	7,8
200	4,5	96,5	7,8	6,1	73,5	7,6	31,6	42,9	8,4	12,5	39,0	12,5
400	3,6	76,7	10,0	8,0	82,2	8,5	33,9	36,6	9,6	—	36,6	9,8

Как показывают нижеприведенные данные, через 15 дней действие хлорпикрина на почвенные процессы сказывается заметным образом. Под влиянием хлорпикрина количество нитратов уменьшается. Наряду с этим сильно возрастает количество поглощенного аммиака, а также увеличивается количество воднорастворимой фосфорной кислоты.

Спустя месяц после внесения хлорпикрина количество нитратов по контролю и на делянках, затравленных хлорпикрином, выравнивается, а количество поглощенного аммиака значительно увеличивается. Через 2 месяца после затравки, наоборот, на делянках с хлорпикрином наблюдаем громадное накопление нитратов (31 и 33 мг против 11 мг на кг по контролю) с одновременным ростом накопления поглощенного аммиака, и только на 90 день на контрольных и стерилизованных делянках накопление нитратов и аммиака выравнивается.

Следовательно, процесс образования доступных питательных веществ в стерилизованной почве происходит не только в первое время после стерилизации, но продолжается в течение довольно долгого времени.

Определение pH не дало заметных сдвигов в ту или другую сторону. Если проследить ход нитрификации в течение вегетационного периода, то в то время как по контролю наблюдается незначительное нарастание нитратов, на затравленных делянках, наоборот, возрастание нитратов резко увеличивается.

Какие изменения может вызвать стерилизация в накоплении питательных веществ можно видеть из результатов проведенного нами вегетационного опыта с хлорпикрином. Опыт заложен 20/VII с теми же почвами, что и вегетационные опыты по изучению образования урожая. Сосуды вмещали 14 кг почвы. Хлорпикрин внесен в количестве 0,3 г на сосуд. Сосуды

с почвой без посева стояли в вегетационнном домике и только осенью перенесены в лабораторию. Влажность в сосудах поддерживалась при 60% от полной влагоемкости. Результаты опыта (в мг на кг почвы) приводим в таблице 11.

Таблица 11

Почвен. разность	Схема	25/VII			4/VIII			19/VIII		
		Нитраты	Поглощ. аммиак	Водно-раствор. P_2O_5	Нитраты	Поглощ. аммиак	Водно-раствор. P_2O_5	Нитраты	Поглощ. аммиак	Водно-раствор. P_2O_5
Оподз. суглинок . .	Контроль	18,2	18,9	1,41	22,2	19,5	1,85	28,3	14,6	0,69
„ „	Хлорпикр.	3,6	50,0	Следы	2,3	39,9	1,74	4,1	48,8	1,2
Север. слабо выщелоченный чернозем .	Контроль	24,6	33,1	1,72	21,6	17,1	2,11	34,4	19,5	1,4
	Хлорпикр.	17,5	56,2	Следы	10,5	52,2	Следы	20,7	63,4	4,02
Солончаково-карбонатная почва . . .	Контроль	31,9	35,6	21,92	31,6	43,9	30,85	38,4	48,8	2,5
	Хлорпикр.	14,8	51,5	9,74	10,3	59,0	32,01	20,7	78,0	12 6

Продолжение

Почвен. разность	Схема	7/IX			27/IX			14/X		
		Нитраты	Поглощ. аммиак	Водно-раствор. P_2O_5	Нитраты	Поглощ. аммиак	Водно-раствор. P_2O_5	Нитраты	Поглощ. аммиак	Водно-раствор. P_2O_5
Оподз. суглинок . .	Контроль	91,5	15,6	0,78	23,5	14,1	1,04	22,4	18,8	1,32
„ „ . . .	Хлорпикр.	33,9	52,3	2,4	7,1	30,5	2,39	5,5	53,6	2,64
Север. слабо выщелоченный чернозем.	Контроль	47,0	30,4	3,12	46,4	23,6	2,18	27,0	20,3	3,57
	Хлорпикр.	28,2	60,8	4,7	29,7	33,5	3,75	37,8	34,9	5,01
Солончаково-карбонатная почва . . .	Контроль	37,6	41,0	6,3	59,6	22,4	20,7	27,8	32,6	30.17
	Хлорпикр.	28,2	71,8	7,02	26,0	44,6	25,7	20,4	44,0	35,53

При этих условиях под влиянием хлорпикрина значительно уменьшается количество нитратов с одновременным увеличением громадного количества поглощенного аммиака в почве. Такая ясно выраженная зависимость наблюдалась в течение всего периода проведения опыта. В наибольшей степени угнетается процесс нитрификации на оподзоленных почвах, что согласуется с наблюдавшимся подавлением нитрификаторов под влиянием антисептика.

Наблюдаемые изменения под влиянием частичной стерилизации в количественном и групповом составе почвенной микрофлоры полностью увязываются с изменениями в динамике питательных веществ.

В частности, под влиянием хлорпикрина в условиях вегетационного опыта понижается плотность количества нитрификаторов, при чем понижение продолжается до конца вегетационного периода, что видно из нижеприводимых данных в таблице 12.

Таблица 12

Плотность нитрификаторов в %% к числу посеянных зерен на оподзолен. почве [1]).

Схема	Сроки наблюдений					
	10/IV	14/IV	22/IV	9/V	22/VI	4/IX
Контроль	78	72	89	74	88	23
Хлорпикрин	17	12	0	0	22	30
PK	71	24	95	47	76	31
PK + хлорпикрин	15	6	2	3	29	6
PNK	87	58	93	96	81	62
PNK + хлорпикрин	17	6	0	0	36	16

[1]) Данные обработаны В. Д. Манзон.

Как видим хлорпикрин резко снижает плотность нитрификаторов с сохранением этой зависимости до конца вегетационного периода, благодаря чему наблюдаем значительно меньшие количества нитратов на стерилизованной почве.

Что же касается аммонификаторов, то количество их и интенсивность превращения органического азота сначала после стерилизации падает, а потом значительно повышается. Это подтверждается следующими данными таблицы 13.

Таблица 13

Схема	Количество аммонификаторов в млн. на 1 г почвы			
	14 IV	22 IV	22 VI	5 IX
Контроль	6,0	8,0	0,04	1,5
Хлорпикрин	5,0	0,6	0,06	0,45
PK	60,0	13,[illegible]	1,6	0,05
PK + хлорпикрин	2,0	5,0	40,0	150,0
PNK	5,0	6,0	—	9,5
PNK + хлорпикрин	0,4	2,5	—	25,0

В условиях поля хлорпикрин, благодаря иным, чем вегетационные опыты, условиям, задерживается в почве менее продолжительное время и уже на 60 день после его внесения повышается нитрификация с одновременной активизацией процесса аммонификации.

Водорастворимая фосфорная кислота уменьшается тоже в первое время после внесения хлорпикрина, но через месяц и до конца опыта количество ее значительно возрастает.

Таким образом, стерилизация почвы одновременно увеличивает запасы доступных растениям питательных веществ и за счет азота и за счет фосфора. В этом чрезвычайно важном явлении мы склонны усматривать не только меньшее усвоение P_2O_5 нитрифицирующими бактериями, но и возможное увеличение ее другим путем. По всей вероятности, здесь имеет место освобождение значительного количества фосфорной кислоты, с одной стороны, за счет разложения органических веществ, а также, быть может, и за счет непосредственного растворения малодоступных форм фосфатных соединений в почве под влиянием хлорпикрина.

При исследовании почвенного поглощающего комплекса, в составе обменных катионов и гидролитической кислотности, существенных изменений под влиянием стерилизации не обнаружено. Об этом свидетельствуют нижеприводимые данные таблицы 14.

Таблица 14

Действие хлорпикрина на поглощенные основания

Схема опытов / Показатели	С	Хлорп.	PN	PN + хлорп.	PK	PK + хлорп.	NK	NK + хлорп.	PNK	PNK + хлорп.	Дозы хлорп. в кг: Контроль	200	400	800
Гидрол. кислотность в м/экв. на 100 г почвы	3,05	3,05	4,0	4,14	4,03	5,59	4,03	5,53	5,36	5,41	5,07	2,05	2,74	2,99
Сумма поглощ. оснований в м/экв. на 100 г почвы	5,55	5,96	5,57	5,96	5,77	5,77	5,57	5,58	5,77	5,58	25,2[illegible]	25,[illegible]	25,39	25,06

Влияние частичной стерилизации почвы на образование, состав и качество урожая сахсвеклы

Переходим к освещению вопроса о том, как все эти изменения, происходящие в почве под влиянием частичной стерилизации, отразились на развитии сахсвеклы и ее качестве.

Поскольку основным критерием при оценке агротехнических приемов является урожай, нам казалось, что и в случае, когда мы имеем дело со стерилизацией почвы, все положительные и отрицательные стороны этого приема должны получить производственную оценку по урожаю, его составу и качеству.

В отношении повышения урожайности по данным полевых опытов, приведенных в сообщениях нашей комплексной бригады, частичная стерилизация почвы оказалась непревзойденным до сих пор мероприятием по эффектам прибавок урожая сахсвеклы на участках, пораженных нематодой.

На самом деле, ведь повышение урожая на 300 и 500% против контроля в 50 ц га, полученное в условиях Низовского совхоза на полях, где боролись хлорпикрином с нематодой, измеряется величинами не известными до сих пор в агрономической практике. Не останавливаясь подробно на условиях проведения и выводах по полевым опытам, более полно представленных в работе члена бригады Кораба, мы здесь изложим основные результаты вегетационных и лабораторно-полевых опытов и вместе с тем попытаемся увязать явление образования урожая и вышеприведенные изменения в почвенном плодородии в их взаимосвязи и развитии под влиянием частичной стерилизации на разных почвах.

Результаты вегетационных опытов на оподзоленных и солончаково-карбонатных почвах приводим в таблице 15.

Таблица 15

Влияние хлорпикрина на развитие свеклы

Схема	Оподзоленная почва			Солончаково-карбонатная почва		
	Вес корней в г на сосуд	Прибавка веса корней		Вес корней в г на сосуд	Прибавка веса корней	
		в г	в % %		в г	в % %
Контроль	189	—	100	69	—	100
Хлорпикрин	261	+72	138	103	+34	149
PN	378	—	100	151	—	100
PN + хлорпикрин	445	+107	131	200	+49	132
PK	221	—	100	35	—	100
PK + хлорпикрин	312	+91	141	65	+30	186
NK	457	—	100	197	—	100
NK + хлорпикрин	493	+36	108	233	+36	118
PNK	439	—	100	195	—	100
PNK + хлорпикрин	496	+57	113	243	+48	125

Просматривая данные по влиянию хлорпикрина на развитие сахсвеклы, видим громадное положительное его влияние и получение прибавок веса корней свеклы на изучавшихся почвенных разностях.

Так, на солончаково-карбонатных почвах Низовского совхоза процентные эффекты от хлорпикрина против их контролей приближались к полученным на оподзоленных почвах, а именно: наивысший эффект был получен во всех случаях по фону PK, т.-е. там, где отсутствовал азот. На неудобренных почвах также получены большие прибавки от хлорпикрина.

Несколько пониженный вес корня, наблюдавшийся по фону с удобрением, заключавшим в себе азот, повидимому, обусловлен избытком последнего в частично стерилизованных почвах, с одной стороны, и быть может за счет азота антисептика, с другой стороны (в составе хлорпикрина до 9% азота). Просматривая агрохимические показатели, приведенные в таблице 5, легко заметить, что выдвигаемому положению действительно соответствует более повышенная нитрификационная способность этих почв при воздействии хлорпикрина (причиной которой может быть установлен-

ная большая подвижность органических веществ, дающая азот при ее минерализации). Тоже самое подтверждается и данными микробиологического анализа в отношении аммонификаторов.

Что же касается роли в этом процессе азота, внесенного с антисептиком, то по этому важному вопросу потребуются в дальнейшем особого рода исследования в специальных опытах.

Таким образом, намечается, что посредством частичной стерилизации можно повышать продуктивность указанных почв в отношении азота, имеющего в производственных условиях безусловно важное значение.

Для более обоснованного подтверждения результатов вегетационных опытов, в условиях Уманского участка Верхнячской станции на выщелоченных средних черноземах изучалось влияние хлорпикрина на урожай сахсвеклы в полевых опытах. Доза хлорпикрина в схеме: 1) контроль, 2) хлорпикрин, 3) PN, 4) PN + хлорпикрин, 5) PNK, 6) PNK + хлорпикрин, принята в 300 кг на га. Результаты этого опыта по данным Масленко, приводим в таблице 16.

Таблица 16

Влияние хлорпикрина на урожай свеклы в полевом опыте

Схема	Урожай корней ц/га	Прибавка в ц/га	Схема	Урожай корней ц/га	Прибавка в ц/га
Без удобрений . .	179,0	—	PN + хлорпикрин . .	237	+ 21,7
Хлорпикрин . . .	220,8	+ 41,8	PNK	222,3	—
PN	215,3	—	PNK + хлорпикрин .	286,3	+ 64,7

Как видим, на почвах, где эффективны полное и парные азотофосфатные комбинации удобрения, действие хлорпикрина сильно выражено только от одного внесения хлорпикрина. Урожай здесь повышался на + 41,8 ц свеклы с га. Еще более высокие прибавки + 64,7 ц с га получены по полному минеральному удобрению.

В отношении же фона PN отмечалась та-же зависимость, что и в предыдущих опытах, а именно: самой только стерилизацией выщелоченных почв можно поднять их производительность в такой мере, что азот и фосфор не оказывают того действия, которое получается при внесении их без стерилизующих препаратов.

Таким образом, имевшее место, при воздействии хлорпикрина на почву, наростание элементов плодородия и улучшение физико-химических и биологических свойств, благоприятно сказывающееся на повышении урожая, является средством активного воздействия на продуктивность наших почв и растений для воспроизводства и резкого повышения продукции в совхозах и колхозах.

Но так как в свеклосахарном хозяйстве повышение продуктивности, как и в других отраслях народного хозяйства, должно быть обеспечено и высоким качеством получаемой продукции, то всякое новое мероприятие в этом отношении будет только тогда приемлемым для внедрения его в практику социалистического сельско-хозяйственного производства, когда оно будет способствовать повышению количественных и качественных показателей возрастающей продукции.

Оценка положительного действия стерилизации почвы по качеству продукции в нашей работе проводилась на основании анализа состава свеклы в отношении формирующихся в ней сахаристости, общего и вредного азота в увязке с имевшими у нас место эффектами на урожае от применения азота совместно с антисептиками.

Полученные результаты, сведенные в таблице 17, характеризуют положительное действие частичной стерилизации на повышение сахаристости свеклы на всех удобренных и неудобренных фонах.

Таблица 17

Действие хлорпикрина на сахаристость и азотистый комплекс сахарной свеклы

Схема	Свекла урожая с оподзоленной почвы			Свекла урожая с солончаково-карбонатной почвы		
	% сахара	Общий азот в % %	Вредн. азот в %% на сыр. вещество	% сахара	Общий азот в %%	Вредн. азот в % % на сыр. вещество
. . . . .	16,2	—	0,1032	15,0	0,393	0,0350
П	16,8	—	0,1152	16,0	0,695	0,1023
N	16,0	0,826	0,0904	15,0	1,001	0,1421
N+ХП . . .	16,7	0,980	0,0993	16,0	1,092	0,1615
К	16,0	0,518	0,0593	16,0	—	0,673
К+ХП . . .	17,0	0,582	0,0675	16,4	—	1,057
К	16,0	1,305	0,1522	15,2	0,819	0,0976
К+ХП . . .	16,8	1,459	0,1892	16,0	0,955	0,1359
NK	16,0	1,141	0,1118	15,0	0,696	0,0967
NK+ХП . .	16,5	1,232	0,1618	16,0	1,050	0,1736

Это обстоятельство с еще большей уверенностью выдвигает стерилизацию в ряд чрезвычайно могучих средств химизации, позволяющих управлять наростанием количества и качества продукции в социалистических х. предприятиях.

Несколько неблагоприятным моментом при стерилизации, влияющим качество свеклы, оказывается отмеченное нами значительное повышение вредного азота у сахарной свеклы. Но и здесь мы имеем ясно выраженную тенденцию в росте вредного азота по фону азот-содержащих добрений, тогда как без азотных удобрений вредный азот свеклы на терилизованных почвах не превышал 0,105—0,115% на сырое вещество, случае внесения азота этот процент возрастал до 0,161—0,173%.

Характерным является и то обстоятельство, что на солончаково-карбонатных почвах интенсивность наростания вредного азота была выше, чем оподзоленных почвах. На стерилизованных почвах это не обнаружено.

Из отдельных фонов следует указать, что фосфор и калий на изучавшихся почвах значительно парализовали вредное действие хлорпикрина образование небелкового азота.

Однако калий при внесении его с азотом в отсутствии фосфора на учаемых нами почвах (хотя на солончаково-карбонатных сильнее) не вполне парализовал процесс образования вредного азота под влиянием азотных удобрений и хлорпикрина. В отношении вредного азота, частичная терилизация хлорпикрином способствует ухудшению качества свеклы.

При этом также наростает и общий азот в свекле, что, повидимому, висит от общих условий синтеза вредного азота на почвах, где свекла звивалась по хлорпикрину.

Чем же обусловливается увеличение вредного азота, могущего ухудшить качество сахсвеклы под влиянием частичной стерилизации? Мы склонны думать, что имевшее место наростание в почве аммиачной формы азота под влиянием частичной стерилизации, не могло не сказаться на его сколько большем поступлении в свеклу и вредном действии на качество следней.

Важным здесь является то обстоятельство, что несмотря на увеличение количества вредного азота, на частично стерилизованных почвах зде обнаружено большее количество и общего азота.

Соотношение же этих двух форм азота в свекле при их росте, под лиянием частичной стерилизации, указывает на сравнительно слабо развитый процесс синтеза азота свеклы в белковую форму. В этом можно

усматривать также причину действия энергично поступавшего аммиачного азота в растение при задержке синтеза его до белковой формы, который в клетках растений мог вызывать подавляющее влияние на процессы синтеза белка протоплазмой.

В связи с тем, что наростание элементов почвенного плодородия при частичной стерилизации всегда сопровождалось развитием аммонификации, а качество довольно высокого урожая при этом несколько страдает, понадобится глубоко расчлененное изучение этого отрицательного явления, а также изыскания агротехнических приемов, позволяющих предотвратить его в производственных условиях, для получения более высокой эффективности частичной стерилизации.

Такими приемами следует считать отыскание соответствующих фонов удобрений и способов их внесения по периодам роста свеклы, позволяющих при этом парализовать если не поступление, то вредное действие аммиачной формы азота, накапливающегося в почве. Последнее можно обеспечить, повидимому, и смещением места и сроком применения хлорпикрина в севооборотах.

Скоплявшийся в почвах хлор-ион после стерилизации надо признать также одним из отрицательных явлений, для уничтожения которого нужно будет выработать определенные приемы обработки.

Несмотря на обнаруженные несколько отрицательного характера явления, все же частичная стерилизация почвы, при оценке ее с точки зрения повышения урожая свеклы и поднятия уровня почвенного плодородия как с агротехнической, так и с народно-хозяйственной точки зрения, представляет собой прием, который значительно содействует повышению урожайности.

Заключение

На основании вышеприведенных данных можно сделать следующее заключение:

1. Частичная стерилизация почвы хлорпикрином положительно влияет на разложение органических веществ, минерализацию и подвижность их в почвенном растворе.

2. Разложение органических веществ в условиях пониженной нитрификации способствует накоплению аммиачного азота и доступной растениям P_2O_5 при повышенной концентрации электролитов почвенного раствора вообще.

3. Образование растворимых питательных веществ происходит в силу перегруппировки состава микроорганизмов почвы, а также в силу активизации химических превращений в почве (окисления, растворения, гидролиза и т. п.), в результате чего нами установлено увеличение растворимой P_2O_5 при последующем наростании аммиака и нитратов после разложения антисептика.

4. Продукты разложения антисептиков задерживаются в почве в виде хлора, в случае частичной стерилизации применяется хлорпикрин.

5. При всех прочих изменениях питательный режим почвы под влиянием частичной стерилизации значительно улучшается. В улучшении питательного режима оказывает влияние более повышенное количество минеральной и органической части почвы, находящихся в подвижном состоянии и более энергично разлагающихся микро-био-химическим путем.

6. Улучшением состояния почвенного плодородия частичная стерилизация обусловливает сильный рост, развитие и образование высокого урожая сахсвеклы и тем самым является, высокой эффективности, новым приемом химизации свеклосахарного хозяйства.

7. Нашими исследованиями установлено повышение качества урожая свеклы за счет роста сахаристости при несколько худшем состоянии азот-

ного комплекса свеклы, в котором большое место занимает небелковый азот.

8. Вследствие сильно развитой аммонификации в почве рост небелкового азота в свекле, повидимому, обусловливается усиленным поступлением в растение при частичной стерилизации почвы, аммиачных форм азота.

9. Изменение качества свеклы, более выраженное по удобрению азотному и комбинациям удобрений, содержащих азот, при высоких урожаях по хлорпикрину, позволяет, при внедрении этого приема в с.-х. производство, рационально использовать азотистые удобрения, зачастую ухудшающие качество сахарной свеклы при обычном их использовании в хозяйствах.

10. В дальнейшем, наряду с производственным изучением воздействия частичной стерилизации на урожай и качество сахсвеклы, необходимо более углубленно изучить причины повышения почвенного плодородия в связи с изменениями питательного режима и запаса различных форм органических веществ в почве, с учетом роли азота в этих явлениях, входящего в состав хлорпикрина.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. Гедройц. Труды с.-х. химической лаборатории в С. Петербурге, вып. VI
2. Journ. Landw. 55. I. стр. 161, 1907
3. Journ. of Agric. Sc. I, II. стр. 304-326
4. Journ. of Agric. Sc. I, III, 111-114
5. Journ. of Agric. Sc. I, III, стр. 32-54
6. Химизация соц. земл. № 2. 1933 г.
7. Н. З. XXI-XXII. стр. 1932 г.
8. Ароматические углеводороды и урожайность. Оттиск из Известий Иваново-Вознесенского с.-х. института. 1932 г.
9. И. И. Кораб. Н. З. XXXII, стр. 1-17

(Получена редакцией 19 мая 1935 г.).

1935 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 1
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

В. Д. МАНЗОН

ДЕЙСТВИЕ ХЛОРПИКРИНА НА СОСТАВ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ И ИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

(Агрохимическая лаборатория ВНИС'а)

В 1934 году агрохимической лабораторией ВНИС'а изучалось влияние хлорпикрина на состав и деятельность микроорганизмов в почве. Исследования проводились в вегетационном опыте на двух типах почв. Схема и методика закладки опытов описаны в вышенапечатанной работе П. А. Власюка и К. М. Добротворской.

Влияние хлорпикрина изучали по следующей схеме опытов:

а) контроль,
б) почва, обработанная хлорпикрином,
в) РК,
г) РК + хлорпикрин,
д) NPK,
е) NPK + хлорпикрин.

Почва для исследования бралась из вегетационных сосудов под культурой свеклы. Пробы отбирались непосредственно перед производством анализа.

Наблюдения проведены на оподзоленной почве в Киеве через 1 — 5 — 13 — 30 — 72 — 145 суток после внесения хлорпикрина и на супесчаном солончаково-карбонатном черноземе Низовского совхоза через 1 — 31 — 112 суток.

Учет общего количества бактерий, методом прямой микроскопии, нами проведен за два срока: до закладки опыта и при уборке растения. Результаты помещены в таблице 1.

Таблица 1

Почва	Срок наблюдения	Вариант	Бактерии в милл. на 1 г абс. сух. почвы			
			Общ. количество	Кокки	Бациллы	Az [1])-подобные
Оподзоленная почва. Батгоры	До опыта	Без удобрения	1111,0	611,0	291,6	208,3
„	При уборке	„	1500,0	222,3	1037,0	240,7
„	„	Хлорпикрин	1333,3	203,7	1000,0	129,6
Супесчано-солончаково-карбонатный чернозем Низовского совхоза	До опыта	Без удобрения	1402,8	402,8	347,2	652,8
	При уборке	„	1185,3	259,3	426,0	500,0
„	„	Хлорпикрин	685,2	166,6	333,4	185,2

Из приведенных данных учета общего количества бактерий, по методу Виноградского-Германова, до и после опыта, видно уменьшение количества бактерий в почве с хлорпикрином по сравнению с контролем.

[1]) Az—азотобактер

таком же направлении меняется и групповой состав бактерий: кокки, ацциллы и азотобактероподобные клетки.

Наблюдаемое явление в отношении уменьшения количества бактерий, озможно, является следствием того, что отмершие клетки под влиянием нтисептика, повышающего деятельность аммонифицирующих бактерий за ремя вегетации, успели разложиться и мы, таким образом, учитывали олько активные формы. На уменьшенное количество бактерий в почве хлорпикрином во время уборки указывают также результаты подсчета актерий стандартным методом пластинок (таблица 2).

Если сравнить результаты анализа почв до закладки опытов и при борке, то наблюдается различие в поведении указанных почв, а именно: подзоленная почва Батыевой Горы характеризуется повышенным количеством бактерий по сравнению с исходной почвой, а солончаково-карбонатная, наоборот, пониженным.

В отношении морфологических групп наблюдается определенная закономерность. В исходной почве преобладают шарообразные формы кокки над бациллами, а в почве под опытом количество первых падает и перевес получают вторые.

Действие хлорпикрина заметно сказалось на уменьшении количества азотобактерных клеток, что говорит о большой чувствительности Azotobacter'a к хлорпикрину. Это обстоятельство резко отмечено ниже при изучении плотности Azotobacter'a.

В качестве показателя изменений бактериального состава почвы при частичной стерилизации, параллельно с микроскопическим методом, использовали стандартный метод пластинок. Кривая изменений количества бактерий по-сезонно и в зависимости от действия антисептика приводится в таблице 2.

Таблица 2

Опыт I

Схема опыта	Количество бактерий в миллионах на 1 г абсолютно сух. почвы											
	Через 1 день	Изменён. по отношению к контрол. в % %	Через 5 дней	Изменен. по отношению к контр. в % %	Через 13 дней	Изменен. по отношению к контр. в % %	Через 30 дней	Изменен. по отношению к контр. в % %	Через 72 дня	Изменен. по отношению к контр. в % %	Через 145 дней	Изменен. по отношению к контр. в % %
Контроль	10,9	100	17.4	100	13,6	100	22,7	100	19,6	100	9,7	100
Хлорпикрин	2,9	26,6	1,7	9,8	1,7	12,5	165,3	728,0	31,0	158,0	19,1	197,0
РК	15,2	100	18,1	100	26,2	100	29,1	100	18,9	100	10,1	100
РК + хлорпикрин	3,8	25,0	1,9	10,5	2,2	8,4	73.8	253,6	38,8	205,0	23,2	230,0
NPK	12,2	100	22,0	100	23,9	100	28,9	100	23,3	100	6,1	100
NPK + хлорпикрин	5,0	41,0	1,6	7,3	8,7	36,4	84,4	292,0	25,0	107,2	22,3	365,3

Из таблицы 2 видно, что количество бактерий по контролю и фону добрений — РК и NPK подвержено колебаниям за время вегетационного ериода, при чем в почве, удобренной РК и NPK, количества бактерий по равнению с контролем повышенные, но кривые изменения по срокам аблюдения по удобрению идут параллельно контролю.

В отношении влияния хлорпикрина мы констатируем следующее ложение: уже через одни сутки после внесения антисептика наблюдается ильное понижение количества бактерий в почве, при чем на 5 и 13 сутки онижение еще более резко выражено. Так, если принять число бактерий контроле за 100, то изменения в почве, обработанной хлорпикрином, по тношению к контролю в процентах выразится в предельных цифрах 7,3—1,0%. Через 30 дней количество бактерий резко повышается и по фону без добрения достигает 728%, а по РК и NPK — 253,6% и 292,0%. В дальнейшем наступает опять падение бактериального состава на частично сте-

рилизованной почве, но количество бактерий все же остается повышенным по сравнению с контролем.

Действие хлорпикрина на микрофлору по фону удобрения РК и NPK сказывается в таком же направлении как без удобрения, но в менее резкой форме: подъем в количестве бактерий не столь значителен, но повышение более устойчивое.

Проверка действия хлорпикрина на другой почвенной разности — почве Низов (опыт II) показали, что здесь наблюдается еще более сильное падение количества бактерий, которое через 30 суток также сильно повышается. Но в этом случае мы сталкиваемся с некоторыми особенностями. Вслед за повышением количества бактерий, мы видим опять резкое падение по хлорпикрину в противоположность данным, полученным в опыте I. Исключение составляет фон NPK, где отношение остается высоким (таблица 3).

Таблица 3

Опыт II

Схема опыта	Бактерии в милл. на 1 грамм абсолютно сух. почвы					
	Через 1 день	Измен. по отношен. к контр. в %%	Через 31 день	Изменен. по отнош. к контр. в %%	Через 112 дней	Изменение по отношен. к контр. в %%
Контроль	32,6	100	7,5	100	7,6	100
Хлорпикрин	1,6	4,9	30,8	410,7	2,6	34,2
РК	30,6	100	14,1	100	7,6	100
РК + хлорпикрин	1,7	5,5	24,1	171,0	1,4	18,4
NPK	14,4	100	9,1	100	2,8	100
NPK + хлорпикрин	1,5	10,4	40,5	445,0	11,2	400

Для характеристики распределения различных групп микроорганизмов в почве и влияния частичной стерилизации на характер изменения в соотношении этих групп пользовались методом Холодного[1]).

Таблица 4

Опыт I

Элементы определения / Схема опыта	Кокки	Бациллы	Az[2])-подобные	Споры	Akt[2])	Грибы	Водоросли	Примечание
1-й срок наблюдения 11/IV — 25/IV								
Контроль	33	90	1	16	6	33	2	На контроле, РК и NPK бактерии расположены группами. На почве с хлорпикрином — отдельными клетками или колочиями из нескольких клеток.
Хлорпикрин	10	75	0	9	2	2	0	
РК	16	92	0	21	6	40	0	
РК + хлорпикрин	5	77	0	10	0	0	0	
NPK	10	86	1	11	4	35	0	
NPK + хлорпикрин	5	66	0	5	1	0	0	
2-й срок наблюдения 14/IV — 26/V								
Контроль	5	46	2	8	0	9	0	В поле зрения микроорганизмов меньше, чем в первый срок наблюдения. Много спороносных палочек.
Хлорпикрин	8	24	1	1	0	0	0	
РК	4	33	1	5	1	10	0	
РК + хлорпикрин	10	48	4	4	0	0	1	
NPK	4	24	3	4	0	2	0	
NPK + хлорпикрин	6	32	0	5	0	0	0	

[1]) N. Cholodny. Ueber eine Methode zur Untersuchung der Bodenmicroflora. Archiv für microbiologie B. I, 1930 г.
Н. Г. Холодный. До пізнання мікрофлори грунту. Зап. физ.-мат. отд. ВУАН, V, 1930 г.

[2]) Az — азотобактер; Akt — актиномицеты.

3-й срок наблюдения 19/VII—13/VIII

Контроль	14	91	11	7	0	1	9	В почве с хлорпикрином бактерии встречаются группами. Впечатление чистых культур.
Хлорпикрин	20	50	4	5	2	7	4	
РК	22	29	5	7	0	5	2	
РК + хлорпикрин . . .	26	58	5	5	1	1	5	
NPK	32	56	4	6	6	28	0	
NPK + хлорпикрин . .	49	61	5	5	2	14	0	

Полученные по указанному методу препараты подвергались микроскопическому анализу и цифровыми показателями отмечалось, сколько раз данная морфологическая группа встречалась в 100 полях зрения, независимо от того, в каком количестве эта группа представлена в каждом поле зрения — в единичном числе или сообществом этих форм. Результаты приведены в таблицах 4 и 5.

Из таблицы 4 видно, что под влиянием хлорпикрина сначала наблюдается общее уменьшение числа микроорганизмов по сравнению с контролем. Так, срок наблюдения 11/IV — 25/IV (стекла заложены через 2 дня после внесения хлорпикрина в почву) рисует картину общего падения всех групп микроорганизмов в особенности грибов, при чем уменьшение выражается не только числом случаев обнаружения микроорганизмов в 100 полях зрения, а количеством этих микроорганизмов в каждом поле зрения.

Второй срок наблюдения (14/IV — 26/IV) характеризуется пониженным содержанием количества микроорганизмов как в стерилизованной, так и контрольной почвах. Влияние хлорпикрина в этом случае наблюдается преимущественно в отношении фона без удобрения, а по РК и NPK — только в количестве грибов.

В дальнейшем (срок наблюдения 19/VII — 13/VIII), мы находим увеличение большинства групп микроорганизмов в частично стерилизованной почве.

В опыте II (таблица 5) полученные данные повторяют результаты опыта I, с той лишь разницей, что увеличение количества микроорганизмов, особенно грибов, в стерилизованной почве наступает раньше, чем в опыте I.

Таблица 5

Опыт II

Схема опыта	19/VII — 13/VIII							
	Кокки	Бацилл	Аz-подобные	Споры	Akt	Грибы	Водоросли	Примечание
Контроль	5	13	11	3	0	9	1	Срок наблюдения совпадает с периодом повышения общего количества бактерий под влиянием антисептика.
Хлорпикрин	3	16	1	2	3	22	1	
РК	3	11	14	2	3	9	1	
РК + хлорпикрин . . .	4	61	4	3	2	17	2	
NPK	10	81	13	7	0	16	1	
NPK + хлорпикрин . .	9	89	9	3	6	29	2	

Общую картину влияния хлорпикрина на микрофлору почвы можно характеризовать следующим образом: сразу после внесения антисептика наблюдается сильное уменьшение количества грибной флоры, в меньшей мере — актиномицетов.

Соотношение между отдельными формами бактерий в нестерилизованной и частично стерилизованной почвах также нарушается: сначала уменьшаются количества кокков, бацилл, азотобактерных и др. клеток, в дальнейшем наблюдается значительное повышение их, превышающее контроль.

Азотобактерная группа дольше других остается в подавленном состоянии, что видно из таблиц 4 и 5.

Из организмов, имеющих наиболее важное значение в почвенном плодородии, остановим наше внимание на группах аммонифицирующих, нитрифицирующих, денитрифицирующих, азотфиксирующих и целлюлозо-разрушающих бактерий.

Процесс аммонификации изучался нами двумя способами: один—учетом количества аммонификаторов, другой—определением интенсивности процесса превращения органического азота в аммиак по методу Виноградского.

Результаты помещены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6

Опыт I

Схема опыта	NH_3 пептона при посеве 0,2 г почвы через:					Аммонификаторов в милл. на 1 г аб. сух. почвы через:			
	5 дней	13 дней	30 дней	72 дня	145 дней	5 дней	13 дней	73 дня	145 дней
Контроль	2,5	1,0	5,7	1,4	2,2	2,5	6,0	0,04	1,5
Хлорпикрин	0,9	2,4	6,6	1,2	2,9	0,25	0,6	1,95	4,5
РК	0,6	2,4	5,2	1,3	2,9	0,75	13,0	0,45	0,65
РК + хлорпикрин	0,6	1,9	5,8	1,2	2,3	0,2	0,6	19,5	15,0
NPK	0,5	1,9	4,7	1,4	2,1	—	6,0	—	9,5
NPK + хлорпикрин	0,2	2,2	5,7	1,1	2,1	—	2,5	—	25,0

Таблица 7

Опыт

Схема опыта	NH_3 пептона при посеве 0,2 г почвы через:		Аммонификаторов в милл. на 1 г аб. сух. почвы через:	
	31 день	112 дней	31 день	112 дней
Контроль	2,3	1,7	25	9,5
Хлорпикрин	1,9	2,1	0,9	75,0
РК	3,3	0	16,0	9,5
РК + хлорпикрин	2,9	1,1	2,0	15,0
NPK	3,3	0,8	1,5	2,0
NPK + хлорпикрин	3,3	1,6	2,5	25,0

Из приведенных данных видно, что процесс аммонификации в разные сроки протекает с различной интенсивностью. Влияние хлорпикрина на деятельность этой группы бактерий, измеряемое количеством превращенного пептона в аммиак, сначала сказалось подавляюще, в дальнейшем стимулирующе на процесс аммонификации.

Так, через 5 суток (таблица 6) продуцирование аммиака почвой, обработанной хлорпикрином, ниже контроля; на 13 день, наоборот, констатируем повышение.

Последнее объясняется повышенной интенсивностью жизнедеятельности бактерий, так как количественно аммонификаторов в этот срок было меньше, чем в контроле. Повышенная активность аммонификаторов наблюдается также и на 30 день, а в дальнейшем выравнивается с контролем.

Такое направление процесса аммонификации, очевидно, объясняется тем обстоятельством, что при частичной стерилизации большая часть бактериального населения почвы приходит в инертное состояние или погибает и по ослаблении или исчезновении стерилизующего вещества опять начинается повышение их, но при этом некоторые микроорганизмы аммони-

фицирующей группы, более чувствительные к действию антисептика, дольше остаются подавленными, способствуя развитию других с более резкими аммонифицирующими свойствами. Кроме того, возможно, здесь имеет место стимулирующее действие хлорпикрина на бактериальную клетку, вследствие чего усиливается ее деятельность.

Количественный учет аммонификаторов также показал, что под влиянием хлорпикрина число их сначала падает, затем на 72 день наблюдается повышение их, которое длится до конца вегетации и сильнее выражено на удобренном фоне (таблица 6).

Проверка вышеназванного процесса на другом типе почвы (солончаково-карбонатном) показала, что действие хлорпикрина и на этот раз протекает аналогично первому, т. е. количество аммонификаторов и интенсивность превращения органического азота-пептона в аммиак после стерилизации сначала падает, затем заметно повышается (таблица 7). Однако, на этой почве наблюдается некоторая особенность: антисептик обнаруживает более длительное действие по сравнению с опытом 1.

Полученные нами результаты в отношении группы аммонификаторов находят подтверждение в литературе и согласовываются с данными химического анализа по динамике поглощенного аммиака в почве, помещенными в агрохимическом разделе этой работы. По данным последней, аммиачный режим почвы повышается после обработки ее хлорпикрином.

Этот ход кривой динамики аммиака объясняется следующим образом: как мы видели выше, под влиянием антисептика интенсивность процесса аммонификации повышается, а параллельно с этим понижается процесс нитрификации (таблица 8), что способствует накоплению азота в форме аммиака.

Процесс нитрификации изучался нами по плотности нитрификаторов в почве.

Из полученных данных таблицы 8 видно, что количество зон просветления, после обработки почвы антисептиком, сильно падает, при чем падение наступает не сразу, а постепенно и на 13 день число зон просветления равно нулю. То же наблюдается и на 30 день, в дальнейшем зоны просветления появляются, но в значительно меньшем количестве, чем в контроле. Итак пониженная плотность нитрификаторов продолжается до конца вегетации (таблица 8).

Таблица 8

Схема опыта	Опыт I						Опыт II		
	Через 1 день	5 дней	13 дней	30 дней	72 дня	145 дней	1 день	31 день	112 дней
Контроль	78	72	89	74	88	23	14	67	57
Хлорпикрин	17	12	0	0	22	30	0	1	25
РК	71	24	95	47	76	31	42	88	65
РК + хлорпикрин	15	6	2	3	29	6	0	21	35
NPK	87	58	93	96	81	62	46	61	45
NPK + хлорпикрин	17	6	0	0	36	16	0	10	30

Большая чувствительность нитрифицирующих бактерий к хлорпикрину сказалось отрицательно на мобилизацию нитратов в почве (таблица 9).

Из таблицы 9 видно, что падение количества нитратов начинается скоро после внесения хлорпикрина и на 72 день наблюдается полное исчезновение их. Однако отсутствие нитратов нельзя рассматривать, как полное приостановление процесса, имея в виду биологическое поглощение их растением и микроорганизмами, численность которых возросла в отдельные моменты до громадных количеств.

Наряду с выше рассмотренными бактериями, деятельность которых направлена на повышение почвенного плодородия, в почве происходят

Таблица 9

$N - NO_3$ в мг на 1 кг абсолютно сух. почвы

Схема опыта	Опыт I				Опыт II	
	Через 5 дней	15 дней	72 дней	142 дней	Через 31 день	112 дней
Контроль	5,0	13,6	0	0	72,5	следы
Хлорпикрин	[illegible]	[illegible]	0	0	[illegible]	0
PK	[illegible]	15,8	следы	0	[illegible]	0
PK — хлорпикрин	6,8	5,8	0	0	32,5	0
NPK	90,4	76,8	следы	0	395,6	следы
NPK — хлорпикрин	13,5	54,2	0	0	343,5	0

процессы обратного порядка, вызванные деятельностью бактерий, восстанавливающих нитратный азот в аммиачный и газообразный. Последнее особенно нежелательно в агрономической практике, так как при этом уносится из почвы один из главных элементов питания — азот.

Изучению этой группы бактерий в наших исследованиях уделялось соответствующее внимание. Данные приводятся в таблице 10.

Таблица 10

Количество денитрификаторов в миллион. на 1 грамм почвы

Схема опыта	Опыт I						Опыт II	
	Через 1 день	5 дней	15 дней	30 дней	72 дня	142 дней	31 день	112 дней
Контроль	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Хлорпикрин	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
PK	1,3	—	1,3	0,1	1,1	15,0	4,0	0,3
PK — хлорпикрин	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
NPK	—	[illegible]	—	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]
NPK — хлорпикрин	—	[illegible]	—	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Из таблицы видно, что число денитрифицирующих бактерий при воздействии на почву хлорпикрином сначала уменьшается, затем следует некоторое повышение, вслед за которым наблюдается вторичное понижение. Отсюда можно заключить, что процесс денитрификации в частично стерилизованной почве протекает в благоприятном направлении для почвенного плодородия.

Влияние хлорпикрина на процесс усвоения азота бактериями, усваивающими азот атмосферы, в опыте I обнаружить не удалось, так как в средне-оподзоленной почве Батыевой Горы азотобактер находится в неактивном состоянии и за весь вегетационный период развития колоний азотобактера не было ни на контроле, ни на почве с хлорпикрином.

На опыте II азотобактер находится в активной форме и на контрольной почве наблюдался высокий процент развития колоний. Эта же почва под влиянием хлорпикрина сильно понизила развитие колоний азотобактера, при чем подавляющее действие наблюдалось до конца опыта (таблица 11).

Таблица 11

Развитие колоний азотобактера в %, к числу посеянных крупинок почвы

Схема опыта	Через 1 день	31 день	112 дней	Примечание
Контроль	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Колонии [illegible] с черным пигментом.
Хлорпикрин	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
PK	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
PK + хлорпикрин	0	0	7	
NPK	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
NPK — хлорпикрин	0	0	0	

Таблица 10

Условия питания почвенных микроорганизмов в 1 г и 1 мл почвенных суспензий

Группа почв	Количество почв	Количество образцов	Условия питания	Количество образцов	Количество почв	Количество образцов	Количество почв	Количество образцов
Контроль	12	36	Низкие запасы	17	14	4	10	3
			норм					
Минеральные	12	36		12	12	3	7	2
NK	12	36	Низкие запасы	6	6	2	10	3
			норм					
NP — минеральные	12	36		12	12	3	7	2
NPK	12	36	Низкие запасы	10	7	2	10	3
			норм					
NPK + навозные	12	36		12	12	3	7	2

органического азота в аммиак усиливается, что свидетельствует о стимулирующем действии хлорпикрина на микробиальную клетку. В количественом отношении группа аммонификаторов возросла быстрее других групп микроорганизмов и значительно превысила численность их в контрольной почве.

6. В связи с активированием деятельности аммонифицирующих бактерий и подавленным процессом нитрификации наблюдается повышенный аммиачный режим в почве.

7. Количество денитрифицирующих бактерий под влиянием хлорпикрина падает и в таком состоянии пребывает значительную часть вегетационного периода, что можно отметить, как благоприятный фактор для мобилизации подвижного азота в почве.

(Получена редакцией 19 мая 1935 г.).

1935 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 1

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Ф. УКРАДЫГА, А. ОЛЕКСИЮК и С. КЛЕЙБС

ВЛИЯНИЕ СИЛЬВИНИТА НА УРОЖАЙ, КАЧЕСТВО И ПЕРЕРАБОТКУ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

(Агрохимическая лаборатория и опытная станция ВНИС'а)

В системе агротехнических мероприятий по повышению урожайности и улучшению качества сахарной свеклы значительная роль принадлежит удобрениям, среди которых особое место и внимание должно быть уделено калийным удобрениям.

Капиталистические страны запада с высоким урожаем сахарной свеклы применяют много калийных удобрений (1).

Таблица 1

Страны	Годы	Применение K_2O в кг/га	Применение $N+P_2O_5+K_2O$ кг/га	Урожай свеклы в ц/га
Голландия	1928	41,4	122,3	350
	1929	44,1	130,6	375
Германия	1928	25,0	55,8	242
	1929	25,0	54,9	243
Польша	1928	5,4	8,5	209
	1929	2,8	9,0	208
Франция	1928	5,4	23,7	199
	1929	6,6	26,5	218

Эффективность калийных удобрений, внесенных под свеклу в районе свеклосеяния Украины (2), колеблется в зависимости от элементов почвенного комплекса. При изолированном внесении калий дает заметную прибавку: от 4 до 32 ц/га. На выщелоченных почвах действие калия сильнее по сравнению с почвами слабо-выщелоченными. При совместном внесении с фосфором и азотом калийное удобрение приобретает еще большее значение.

Вышеприведенные данные получены, главным образом, на калийных удобрениях иного состава, чем сильвинит, который имеется в Советском Союзе в больших запасах в виде соликамских сильвинитов.

Состав соликамского сильвинита и других калийных удобрений представлен в таблице 2.

Опыты, которые проведены в последнее время в Союзе, показали, что сильвинит во многих случаях не только не уступает по эффективности другим формам калийных удобрений, но очень часто оказывает лучшее действие.

Нашей задачей было изучить влияние сильвинита не только на урожай и качество, но и на переработку сахарной свеклы на заводе. Нужно

[1]) В работе, кроме авторов, принимали еще участие химики-аналитики: И. М Шапиро и Шпинель, а также техники: Л. Б. Гребеник и М. И. Федосова.

Таблица 2

Удобрение	В 100 ч. соли содержится:					На 100 ч. K_2O содержится	
	KCl	$MgSO_4$	$MgCl_2$	NaCl	K_2O	NaCl	KCl
Сильвинит	27,6	3,4	1,8	54,7	17,4	375,9	281,0
Карналит	15,5	12,1	21,5	22,4	9,8	228,6	378,6
Каинит	20,5	36,4	—	24,1	13,0	185,4	179,3

отметить, что аналогичных опытов не только с сильвинитом, но и другими формами калийных удобрений, проведено мало.

От качества сырья зависит нормальное производство и его лучшие показатели, т.-е. выход и потери сахара. Мы совершенно не знаем как влияет качество свеклы, выращенной на том или другом удобрении, на технологические процессы,— на диффузию, дефекацию, сатурацию, выпарку, а также на уварку продуктов и в конце на кристаллизацию. Даже работа резки во многих случаях зависит от качества свеклы. Сахарное производство очень сложный физико-химический процесс. Процессы на диффузии направлены в сторону максимального выщелачивания сахара из свеклы и вместе с этим выщелачиванием, в зависимости от качества свеклы, уходит очень много других веществ как минеральных, так и органических соединений, коллоидальных и др., которые ухудшают последующие процессы производства и их продукты. Качество свеклы, ее химический состав, зависит не только от почвенно-климатических, агротехнических и др. условий района свеклосеяния, но во многих случаях и от внесения тех или иных удобрений. Так, при одностороннем или избыточном азотистом питании, мы будем иметь свеклу с большим содержанием растворимых форм азотистых соединений, вредно сказывающихся на процессах производства. Точно также, при одностороннем или избыточном калийном питании, свекла будет содержать много щелочных металлов, которые также вредно действуют на технологические процессы производства, так как эти элементы нигде в стадиях производства никакими процессами не удаляются, а идут по всех стадиях в конечный продукт — патоку.

Качеству свеклы в системе агротехнических мероприятий должно быть уделено должное внимание. Отсюда и районирование удобрений, место внесения и формы удобрений, а также их соотношение, необходимо проводить с учетом качества свеклы.

Для изучения влияния калийных удобрений (сильвинита) на качество и переработку сахарной свеклы нами и были проведены опыты в 1934 году.

Методика работы

Полевые опыты были заложены в трех свеклосовхозах: в Верхнячском, Саливонковском и Браиловском. На Верхнячском совхозе опыты заложены на средне-выщелоченном черноземе, Саливонковском — на слабо-оподзоленном черноземе и на Браиловском — на средне-оподзоленных лесных землях. Опыты заложены по такой схеме:

1. Контроль. Фон NP.
2. 30 кг K_2O в сильвините.
3. 60 „ „ „
4. 90 „ „ „

Фон NP установлен согласно районирования удобрений ВНИС'а, а именно: 30 кг N и 30 кг P_2O_5 для Браиловского, 30 кг N и 45 кг P_2O_5 для Саливонковского и Верхнячского совхозов. Удобрение внесено с осени: азот — в виде сульфата аммония, фосфор — в виде суперфосфата, а калий в — сильвините. Кроме этого весной внесено в рядки по 25 кг P_2O_5 в суперфосфате. Опыты проведено на делянках размером в 0,5 га. Убран-

ная свекла была доставлена с каждой делянки по 40 ц в Киев для переработки на опытном заводе ВНИС'а. Нужно отметить, что из-за несвоевременной подачи вагонов на пункты, свекла не была своевременно отправлена, что привело к хранению свеклы в кагатах на делянках и, частично, сказалось на переработке. Во время уборки свеклы проведен учет урожая и поляриметрическое определение сахара. Во время переработки, кроме технологических наблюдений и заводских лабораторных исследований, проведено целый ряд химических и физико-химических исследований над продуктами свеклосахарного производства. Кроме того по 100 корней с каждой делянки были подвергнуты агрохимическому анализу.

Урожай и сахаристость свеклы

Влияние сильвинита на урожай и сахаристость свеклы можно видеть из следующей таблицы:

Таблица 3

Совхозы	Схема опыта	Урожай свеклы		Сахаристость		Урожай сахара	
		ц/га	В % %	В % %	Увеличение в % %	ц/га	В % %
Браилов	30 кг + N + 30 кг P_2O_5	203	100	17,51	—	35,54	100
	" " + 30 кг K_2O	204	100,5	17,80	0,29	36,31	104
	" " + 60 "	—	—	18,79	1,28	—	—
	" " + 90 "	215	106	19,41	1,90	41,73	118
Саливонки	Без удобрения	118	—	16,74	—	19,75	100
	30 кг N + 45 кг P_2O_5	148	100	—	—	—	—
	" " + 30 кг K_2O	212	150	16,93	0,19	35,89	—
	" " + 60 "	224	157	17,43	0,69	38,04	—
	" " + 90 "	218	154	17,29	0,55	37,69	—
Верхничка	30 кг N + 45 кг P_2O_5	224	100	17,2	—	38,5	100
	" " + 30 кг K_3O	259	111	18,4	1,2	47,6	123
	" " + 60 "	242	108	19,2	1,8	46,4	120
	" " + 90 "	240	107	19,6	2,4	47,0	122

Наибольший эффект на урожай сильвинит проявил на слабо-оподзоленном черноземе Саливонковского совхоза, где прибавки достигали 76 ц на га, при дозе в 60 кг K_2O на га. Второе место по эффективности занял Верхнячский совхоз со средне-выщелоченным черноземом, где это влияние сказалось в прибавке 35 ц на га, на делянках с 30 кг K_2O на га. Что же касается Браиловского совхоза, то действие сильвинита сказалось очень слабо,— эффект достигает 12 ц/га и то по наивысшей дозе 90 кг K_2O на га.

Сахаристость свеклы значительно увеличивается от внесения сильвинита; это увеличение достигает с 17,51 до 19,41% по Браиловскому, с 16,74 до 17,43% по Саливонковскому и с 17,2 до 19,6% по Верхнячскому совхозах. Снижение сахаристости наблюдается только от внесения 90 кг K_2O на га по Саливонковскому совхозу. Увеличение сахаристости достигает от +0,19 до +2,4%. Валовой сбор сахара значительно увеличивается от внесения сильвинита.

Химический состав сахарной свеклы

Внесение тех или других удобрений сильно влияет на химический состав сахарной свеклы, а последний в свою очередь на качество и переработку. Нами проведено целый ряд агрохимических исследований на минеральный

состав сахарной свеклы, выращенной по калийному удобрению. Результаты исследований приведены в таблице 4.

Таблица 4

Совхозы	Схема опыта	Сухое вещество корня в %%	В %% на сухое вещество корня						
			Зола	K	Na	Ca	Mg_6	P_2O_5	Cl
Браилов	30 N + 30 P_2O_5	26,02	2,24	0,54	0,205	0,279	0,166	0,319	—
	„ + 30 кг K_2O	25,16	2,32	0,60	0,251	0,268	0,157	0,352	—
	„ + 60 „	26,21	2,48	0,69	0,276	—	0,142	0,357	—
	„ + 90 „	26,82	2,79	0,72	—	0,272	0,136	0,362	—
Саливонки	Без удобрения	23,86	2,33	0,47	0,209	0,354	0,186	0,216	0,258
	30 N + 45 P_2O_5 + 30 кг K_2O	24,26	2,68	—	0,307	0,347	0,179	0,270	0,265
	„ „ + 60 „	24,45	2,56	0,69	0,363	0,315	0,171	0,285	0,285
	„ „ + 90 „	23,99	2,48	0,72	0,352	0,310	0,171	0,292	0,295
Верхнячка	30 N + 45 P_2O_5	24,40	3,00	—	0,430	0,271	—	0,377	0,335
	„ „ + 30 кг K_2O	24,66	2,68	—	0,330	—	0,190	0,357	0,345
	„ „ + 60 „	25,56	2,49	0,72	0,470	0,260	0,174	0,342	—
	„ „ + 90 „	24,71	2,92	1,03	0,470	0,253	0,162	0,382	0,376

Внесение легко растворимых щелочных металлов калия и натрия в сильвините закономерно увеличивает поступление их в растение. Поступление же кальция и магния, наоборот, снижается. Общее содержание золы только по Браиловскому совхозу на средне-оподзоленных лесных землях постепенно увеличивается, а в остальных совхозах такой закономерности не наблюдается. Внесение сильвинита увеличивает поступление хлора в растение и довольно в значительных количествах. Увеличение щелочных металлов, а также хлора ухудшает качество сырья и технологические процессы сахарного производства. Поступление фосфорной кислоты в сахарную свеклу под влиянием сильвинита на почвах Браиловского и Саливонковского совхозов имеет тенденцию к увеличению, а на почвах Верхнячского совхоза этого нами не обнаружено. Очень важно было бы проследить какое количество разных минеральных элементов переходит в продукты из свеклы на диффузии, сатурации и др. под влиянием сильвинита, что требует особого исследования. Нами только прослежено передвижение калия из свеклы в диффузионный сок. Из общего количества калия в свекле переходит в диффузионный сок от 51,8 до 70,2% при тех условиях теплового режима, который поддерживается на диффузии и обычной заводской резке. Если большинство физиологов придерживается того мнения, что калий в растениях находится в ионном состоянии, то эти данные показывают, что значительная часть калия остается в жоме свеклы. Конечно, трудно сейчас говорить обратное, так как здесь громадное значение имеет размельчение свеклы и температурные условия, а кроме того, коллоиды свеклы, как отрицательно заряженные, могут адсорбировать в своей системе также калий. В дальнейшем мы собираемся провести ряд исследований в этом направлении. Но и эти данные только по одному калию нам дают возможность сказать, что в условиях диффузии очень много и других элементов переходит в сока, которые вредно действуют на процессы производства.

Азотистые вещества свеклы и их передвижение в процессах сахарного производства

Азотистым веществам свеклы и их значению посвящена довольно большая литература. При процессах диффузии выщелачивается, кроме сахаров,

чень много других веществ, так называемых несахаров. Количество последних зависит не только от условий технологического процесса на диффузии, но, главным образом, и от качества свеклы. Если неорганическая часть несахаров свеклы мало изучена, а также те изменения, которые несахара претерпевают при дальнейшей стадии производства, то еще меньше изучены несахара свеклы органического происхождения и их дальнейшие изменения. Нужно сказать, что основная причина, которая не дает возможности продвинуть эти вопросы в технологии сахарного производства, заключается в трудности выделения отдельных разновидностей несахаров органического происхождения.

Довольно большое значение в группе органических несахаров свекличного сока и других продуктов занимают вещества, содержащие азот.

Эти вещества обыкновенно разделяют на белковые, амиды, аминокислоты, азотистые основания и соли аммиака и азотистой кислоты. Значительная часть белковых соединений выделяется на диффузии, так как при тех условиях технологического режима, которые мы имеем на заводе, они сворачиваются и выпадают вместе с жомом свеклы; меньшая часть попадает на дефекацию и сатурацию, где удаляется, а часть распадается и дает новые азотистые соединения низшего молекулярного состава амминокислоты, азотистые основания и др. Что касается таких азотистых соединений как амиды и соли аммиака, то первые — гидролитически разлагаются, отщепляют аммиак и переходят в амминокислоты, а вторые — удаляются во время дефекации и сатурации. Значительная часть азотистых соединений переходит почти без изменения все стадии производства и попадает в конечный продукт — патоку. Эта группа органических несахаров больше всего привлекала исследователей и лучше всего изучена в технологии сахарного производства. На основании многочисленных исследований было доказано, что та часть азотистых веществ, которая осаждается или разлагается и удаляется в ходе производства, была названа безвредными, а другая, которая остается без изменений и доходит до самой патоки — вредными азотистыми веществами.

Вредный азот является большим фактором патокообразования, а также накопления известковых солей в соках. Накопление вредных азотистых соединений в соках и других продуктах зависит от качества свеклы, а последняя — от условий роста и агротехнических мероприятий. Смоленский (5) показал, что в сухие годы свекла больше накопляет вредного азота, чем во влажные. Также наблюдается (9), что накопление вредного азота в свекле выше в южных районах Украины и Северного Кавказа. По влиянию удобрений на накопление вредного азота в свекле проведены опыты Herzfeld'ом, им же была высказана мысль, что при оценке свеклы для заводской переработки следует принимать в расчет не только сахаристость и доброкачественность, но также и количество азота несахаров.

Опыты Власюка (8), Пятенка (10), Денисиевского (9) и др. ясно показывают, что качество свеклы по содержанию азотистых соединений сильно зависит от тех или других агротехнических мероприятий, особенно от внесения азотистых удобрений. Якушкин (11) предложил вести отбор сахарной свеклы по вредному азоту, по которому проводится сейчас большая работа в селекции сахарной свеклы. Так как накопление вредных азотистых соединений свеклы сильно связано с агротехническими мероприятиями, то увлечение селекции вести отбор по этому признаку, нам кажется, мало обоснованным; тем более, что эти формы азота накопляются, кроме того, в ходе сахарного производства от разложения белковых и других азотистых соединений. К этому нужно еще добавить, что фактором патокообразования является ведь не только вредный азот, а большая группа несахаров, только частью которой является вредный азот.

После этих замечаний мы перейдем к рассмотрению наших опытных данных по изучению действия сильвинита на азотистые соединения сахарной

Таблица 5

Совхозы	Схема опыта	Формы азотистых соединений в %%											
		на сухое вещество корня				на 100 г диффуз. сока.				на 100 г сока II сат.			
		Общий	Белков.	Амидо-аммиач.	Вредный	Общий	Белков.	Амидо-аммиач.	Вредный	Общий	Белков.	Амидо-аммиач.	Вредный
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Брайлов	30N + 30 P_2O_5	0,54	—	0,027	—	0,050	0,010	0,0066	0,034	0,041	0,001	0,0065	0,034
	„ „ + 30 K_2O	0,54	—	0,032	—	0,049	—	0,0061	—	0,039	0,001	0,0060	0,032
	„ „ + 60 „	0,52	—	0,030	—	0,045	0,008	0,0048	0,033	0,038	—	0,0055	0,031
	„ „ + 90 „	0,49	—	—	—	0,044	0,008	0,0054	0,031	0,037	—	0,0046	0,031
Саливонки	Без удобрения	0,69	0,385	0,053	0,252	0,069	0,017	0,0105	0,042	0,046	0,0010	0,0075	0,038
	30 N + 45 P_2O_5 + 30 K_2O	0,68	0 391	0,052	0,237	0,062	0,013	0,0087	0,041	0,043	0,0010	0,0055	0,037
	„ „ + 60 „	0,64	0,366	0,057	0,217	0,061	0,012	0,0085	0,041	0,042	0,0008	0,0052	0,036
	„ „ + 90 „	0,63	0,339	0,051	0,240	0,054	0,007	0,0075	0,040	0,042	0,0003	0,0057	0,036
Верхничка	30 N + 45 P_2O_5	0,57	0,284	0,037	0,249	0,051	0,013	0,0038	0,035	0,034	0	0,0035	0,031
	„ „ + 30 K_2O	0,56	0,284	0,040	0,235	0,049	0,012	0,0053	0,032	0,035	0,0020	0,0044	0,029
	„ „ + 60 „	—	—	0,029	0,217	0,048	0,013	0,0042	0,021	0,036	0,0040	0,0037	0,029
	„ „ + 90 „	0,55	0,287	0,040	0,223	0,057	0,011	0,0060	0,040	0,044	0,0020	0,0042	0,038

свеклы и их передвижения в ходе сахарного производства. В таблице 5 приведены аналитические данные на содержание разных форм азотистых соединений в свекле, диффузионном и сатурационном соках. Видно, что калийные удобрения улучшают качество свеклы не только увеличением сахаристости, но и уменьшают общий, белковый, амидо-аммиачный и вредный азот в свекле, диффузионном и сатурационном соках. Если отнести азот к первой делянке, то легко видет процентное уменьшение всех форм азотистых соединений в свекле, диффузионном и сатурационном соках. От несвоевременной переработки свеклы по Верхнячскому совхозу, это соотношение значительно нарушается, особенно это сказалось на амидо-аммиачных формах азота как в свекле, так и в соках.

Азот белков в свекле, диффузионном и сатурационном соках по отношению к общему азоту заметно снижается по Брайловскому и Саливонковскому совхозах. Передвижение азотистых соединений из свеклы в диффузионный сок и влияние дефекации на передвижение этих соединений из диффузионного в сатурационный сок можно видеть из таблиц 6 и 7.

Таблица 6

Совхозы	Схема опыта	Азот в диффузионном соке на сух. вещество корня				Перешло N из свеклы в диффузион. сок в % %			
		Общий	Белков.	Амидо-аммиачн.	Вредный	Общий	Белков.	Амидо-аммиачн.	Вредный
Брайлов	30 N + 30 P_2O_5	0,240	0,049	0,031	0,16	44,4	15,0	114,8	—
	„ „ — 30 K_2O . . .	0,243	—	0,030	—	44,7	—	93,7	—
	„ „ — 60 „ . . .	0,210	0,038	0,022	0,15	40,3	13,5	73.3	—
	„ „ + 90 „ . . .	0,197	0,037	0,020	0,14	40,2	16,1	60,6	—
Саливонки	Без удобрения	0,36	0,089	0,055	0,26	52,1	22,1	103,7	103,1
	30 N + 45 P_2O_5 + 30 K_2O . . .	0,31	0,056	0,044	0,21	47,0	14,3	84,6	88,6
	„ „ + 60 „ . . .	0,30	0,057	0,043	0,20	46,8	15,5	75,4	92 1
	„ „ + 90 „ . . .	0,28	0,031	0,039	0,21	44,4	9,14	76,4	87,5

Таблица 7

Влияние дефекации на передвижение азотистых соединений

Совхозы	Схема опыта	Перешло N из диф. сока в сатурационный в % %			
		Общего	Белкового	Амидо-аммиачного	Вредного
Брайлов	30 N + 30 P_2O_5	82	9,1	98	100
	„ „ + 30 K_2O . . .	79	—	98	—
	„ „ + 60 „ . . .	85	18	114	93
	„ „ + 90 „ . . .	84	20	80	100
Саливонки	Без удобрения	66	6,2	71	73
	30 N + 45 P_2O_5 + 30 K_2O . . .	69	8,3	63	90
	„ „ + 60 „ . . .	70	0,7	61	78
	„ „ + 90 „ . . .	87	0,4	85	90

Физико-химические свойства диффузионного и сатурационного соков

Во всех стадиях свеклосахарного производства мы встречаем явления, обусловленные физико-химическим состоянием веществ, которые не могут быть объяснены и глубоко исследованы без применения методов физической и коллоидной химии. Сока свеклосахарного производства представляют собой весьма сложную гетерогенную коллоидную систему. Вещества,

входящие в состав коллоидного раздробления соков, а также их свойства и влияние на ход технологических процессов еще недостаточно изучены, тем более под влиянием тех или других удобрений. Коллоидные системы соков, главным образом, состоят из белковых веществ, образующих коллоидные растворы лиофильного ряда, которые значительно увеличивают вязкость свекловичных соков. Значительная часть этих коллоидов осаждается на диффузии путем коагуляции. В условиях производства вполне возможен гидролиз белковых соединений, перевод из высокомолекулярных в соединения с низким молекулярным составом, в более высокое дисперсное состояние, при котором они уже не сворачиваются и не осаждаются. Это мы наблюдаем и в нашем опыте по увеличению амидокислотного и вредного азота по делянкам без калия в Браиловском и Саливонковском совхозах (таблица 6), т.-е. этих соединений в соках больше, чем в самой свекле.

Таблица 8

Совхозы	Почва	Схема опыта	Диффузионный сок: Коллоиды (в г на 100 куб см сока)	Диффузионный сок: Вязкость (по отношению к воде)	Диффузионный сок: Поверхнатяжения (в эрг. на кв. см)	Диффузионный сок: Удельн. электропров. (10^{-4})	Сок II сатурации: Вязкость (По отношению к воде)	Сок II сатурации: Поверх. натяжение (в эрг. на кв. см)	Сок II сатурации: Удельн. электропров. (10^{-4})
Браилов	Средне-оподзолен. серые почвы	30 N + 30 P_2O_5	0,26	1,57	76,2	62	1,45	75,4	62
		" " + 30 K_2O	0,21	1,58	76,3	62	1,43	75,8	62
		" " + 60 "	0,23	—	79,0	60	1,40	74,4	61
		" " + 90 "	0,19	—	79,2	65	1,39	75,3	68
Саливонки	Слабо-оподзоленный черноземом	Без удобрения	0,25	1,88	—	52	1,37	74,4	63
		30 N + 45 P_2O_5 + 30 K_2O	0,22	1,46	76,3	63	1,21	74,5	70
		" " + 60 "	0,18	1,28	73,9	66	1,13	75,1	62
		" " + 90 "	—	1,48	77,8	71	1,12	74,2	76

Влияние сильвинита сказалось в сторону уменьшения коллоидов в диффузионном соке: чем больше внесено калийного удобрения на делянку, тем меньше количество коллоидов (таблица 8).

Другим физико-химическим явлением, которое тесно связано с коллоидными веществами и их дисперсностью и играющем большую роль в свеклосахарном производстве, является поверхностное натяжение соков и др. продуктов.

Внесение удобрений сказывается не только на урожае, но и на качестве свеклы, на накоплении несахаров, а последние, в свою очередь, влияют на поверхностное натяжение продуктов свеклосахарного производства. Довольно ясно выражено влияние сильвинита в сторону увеличения поверхностного натяжения диффузионного сока (таблица 8) по Браиловскому совхозу и менее заметно на других совхозах. Такое увеличение поверхностного натяжения нами объясняется, с одной стороны, тем, что при внесении сильвинита, содержащего много подвижных соединений в ионно-молекулярном состоянии, легко поступающих в растение, увеличивается зольность, а с другой, тем, что при внесении сильвинита уменьшается количество коллоидов диффузионного сока. Здесь также нужно отметить, что на поверхностное натяжение влияют не только несахара, но и количество сахара в соке: с увеличением сахара поверхностное натяжение увеличивается, что также согласуется с нашим опытом, так как сахаристость свеклы под влиянием сильвинита значительно увеличивается. Что касается поверхностного натяжения сока II сатурации, то оно значительно ниже диффузионного сока, но изменения идут в том же направлении, как и в диффузионном соке; заметной разницы между отдельными совхозами не наблюдается.

Близко стоящим явлением к поверхностному натяжению соков является их вязкость. Влияние калийных удобрений сказалось довольно резко на уменьшени вязкости как диффузионного, так и сатурационного соков. Это объясняется тем, что при внесении этих удобрений, в свекле накапливается большое количество несахаров в виде электролитов, которые сильно снижают вязкость коллоидных систем, каковыми являются сока свеклосахарного производства. Из приведенных данных той же таблицы также видно, что параллельно увеличению вязкости соков идет увеличение их удельной электропроводности. Вязкость соков зависит от количества коллоидов: чем больше последних в соках, тем выше и вязкость.

Окрашивание продуктов свеклосахарного производства может быть вызвано целым рядом органических веществ, которые при распадении дают окрашивание. В нашем опыте это можно объяснить распадом белковых веществ до ряда аминокислот, амидов и др., которые при нагревании дают темное окрашивание.

Аналогичное явление наблюдала О б о л е н с к а я (14) в опытах в лабораторных условиях со свеклой с пониженным и высоким содержанием азота, где также отмечена довольно большая связь (таблица 9) между содержанием азотистых соединений в свекле и соке с цветностью продуктов.

Таблица 9

Свекла	Азот на сырое вещество		Цветность	
	Свекла	Сок II сатур.	Сок I сатур.	Сок II сатур.
Малоазотная	0,0737	0,0309	31	20
С высоким содержанием азота	0,1349	0,0712	58	33

В наших опытах (таблица 10) по изучению влияния малоазотной и многоазотной свеклы выращенной в условиях В.-Подолянской станции в 1931 г., на качество и переработку ее, на опытном заводе Института, также подкрепляются соображения, которые мы приводили выше.

Таблица 10

Свекла	Азот на сырое вещество			Цветность		
	Общий	Белковый	Вредный	Сок I сатур.	Сок II сатур.	Сироп густой
Малоазотная	0,235	0,116	0,119	22,9	25,3	66,4
Многоазотная	0,296	0,169	0,127	35,8	37,9	84,2

Анализ соков и продуктов производства

Влияние сильвинита на качество соков приведено в таблице 11. Видно, что постепенное увеличение сахаристости свеклы под влиянием сильвинита по Браиловскому совхозу сказалось на всех соках свеклосахарного производства. Это менее сказалось по Саливонковскому совхозу. Что касается доброкачественности соков, то она не снижается, а даже несколько выше, несмотря на то, что абсолютное количество несахаров в соках растет под влиянием сильвинита. О Верхнячском совхозе трудно что-либо сказать, так как копка свеклы в этом совхозе произведена рано и не была своевременно доставлена на опытный завод.

Таблица 11

Совхозы	Схема опыта	% сахара в свекле	Диффуз. сок			Сок I сатурац.			Сок II сатурац.		
			Бр.	Несахар	Дб.	Бр	Несахар	Дб.	Бр.	Несахар	Дб.
Браилов	30 N + 30 P_2O_5	17,51	14,10	1,44	89,7	12,80	0,95	92,5	12,45	0,86	93,1
	„ „ + 30 K_2O	17,80	13,86	1,44	89,6	12,35	0,98	92,1	11,74	0,85	92,8
	„ „ + 60 „	18,79	15,60	1,62	89,6	13,47	1,10	91,8	12,74	0,86	93,2
	„ „ + 90 „	19,41	15,80	1,49	90,6	13,72	1,05	92,4	13,29	0,92	93,1
Саливонки	Без удобрения	16,74	14,50	1,58	89,1	12,23	1,04	91,5	11,57	0,84	92,7
	30 N + 45 P_2O_5 + 30 K_2O	16,93	14,23	1,49	89,5	12,63	1,04	91,7	11,87	0,88	92,6
	„ „ + 60 „	17,43	14,24	1,57	88,9	12,35	1,03	91,7	11,82	0,86	92,7
	„ „ + 90 „	17,29	14,37	1,51	89,5	12,38	1,02	91,8	11,81	0,85	92,8

Влияние сильвинита довольно ясно сказалось на щелочности соков (таблица 12), которая значительно выше при сильвините. Это объясняется, очевидно, тем, что наличие щелочных металлов в сильвините увеличивает поступление их в растение и увеличивает дальнейшее выщелачивание этих металлов из свеклы на диффузии.

Таблица 12

Совхозы	Схема опыта	Сок I сат.	Сок II сат.		Сироп густ.
		Щелочн.	Щелочность	CaO на 100 сух. веществ	CaO на 100 сух веществ
Браилов	30 N + 30 P_2O_5	0,068	0,015	0,13	0,18
	„ „ + 30 K_2O_5	0,066	0,015	0,08	0,07
	„ „ + 60 „	0,076	1,018	0,08	0,11
	„ „ + 90 „	0,085	0,017	0,09	0,07
Саливонки	Без удобрения	0,081	0,018	0,10	0,07
	30N + 45 P_2O_5 + 30 K_2O	0,077	0,019	0,09	0,10
	„ „ + 60 „	0,091	0,020	0,15	0,11
	„ „ + 90 „	0,084	0,017	0,11	0,11

Что же касается содержания растворимых кальциевых солей, которые вредно сказываются на технологических процессах, то, как видно из той же таблицы, нельзя говорить о влиянии сильвинита в ту или другую сторону.

Выход и потери сахара

Цель опыта была проследить не только влияние сильвинита на урожай, качество сахарной свеклы и продукты свеклосахарного производства, но так же—как сказывается это влияние на выход сахара и потери. В таблице 13 приведены данные учета производства, которые показывают закономерное увеличение выхода белого сахара под влиянием сильвинита. Это увеличение достигает 14% по Браиловскому и 4% по Саливонковскому совхозах по сравнению с неудобренной сильвинитом делянкой.

Из этой же таблицы видно, что общий выход белого сахара с гектара значительно увеличивается: по Браиловскому совхозу на 5,3 ц от внесения 90 кг K_2O, а по Саливонковскому — наибольшее увеличение на 12,35 ц от внесения 60 кг K_2O. По Саливонковскому совхозу пересчет условный, так как делянка NP не была переработана на опытном заводе,

что не дало возможности сделать правильный пересчет. Для пересчета взят процентный выход сахара по делянке без удобрения, а урожайные данные — делянки NP.

Таблица 13

Совхозы	Схема опыта	% сахара в свекле	Перешло сахара в I утф. по весу свеклы	Количество I утф. по весу свеклы	Выход бел. сахара из утф. I по весу сеекльі	Количество II утф.	Выход бел. сахара из II утф.	Общий выход белого сахара	Выход белого сахара по отношен. к контр.	Бел. сахара по опытной переработке ц/га
Браилов	30 N + 30 P_2O_5	17,51	17,04	19,85	12,25	6,12	3,10	15,35	100	31,16
	„ „ + 30 K_2O .	17,80	17,36	20,35	12,69	6,02	3,12	15,81	103	32,25
	„ „ + 60 „ . .	18,79	18,30	21,18	13,01	6,67	3,43	16,44	107	—
	„ „ + 90 „ . .	19,41	18,91	21,96	13,46	6,86	3,50	16,96	114	36,46
Саливонки	Без удобрения	16,74	16,20	18,75	11,94	5,49	2,58	14,52	100	17,13
	30 N + 45 P_2O_5 + 30 K_2O .	16,93	16,37	19,10	12,69	4,66	2,15	14,84	102	31,46
	„ „ + 60 „ .	17,43	16,92	19,97	11,48	6,73	3,63	15,11	104	33,87
	„ „ + 90 „ .	17,29	16,80	19,65	11,72	6,41	3,22	14,94	103	32,57

В таблице 14 приведено полный учет потерь сахара во время переработки, а также выход патоки. Внесение 30 кг K_2O в сильвините везде сказалось на уменьшении всех потерь и выходе патоки по сравнению с фоном без калия. Дальнейшее увеличение доз сильвинита дает увеличение выхода патоки. Выход патоки увеличивается на 13% по делянке 90 кг K_2O Браиловского совхоза и на 10% по Саливонковскому совхозу. Внесение 30 кг K_2O на обоих пунктах снизило выход патоки на 8,3% (Браилов) и 9,4% (Саливонки). Внесение сильвинита хотя и увеличивает выход патоки, но эти потери значительно перекрываются выходом сахара.

Таблица 14

Совхозы	Схема опыта	Потери сахара до I утф. в %% по весу свеклы	Сахара в потоке из сырца в %% по весу свеклы	Сахара в патоке из утфеля II продукта	Итого сахара в корм. патоке	Учтенные потери сахара	Выход кормов. патоки
Браилов	30 N + 30 P_2O_5	0,47	0,11	1,58	1,69	2,16	3,52
	„ „ + 30 K_2O	0,44	0,10	1,45	1,55	1,99	3,23
	„ „ + 60 „	0,49	0,14	1,72	1,86	2,35	3,87
	„ „ + 90 „	0,50	0,18	1,77	1,95	2,45	4,06
Саливонки	Без удобрения	0,54	0,13	1,55	1,68	2,22	3,58
	30 N + 45 P_2O_5 + 30 K_2O	0,56	0,20	1,33	1,53	2,09	3,19
	„ „ + 60 „	0,51	0,19	1,62	1,81	2,32	3,77
	„ „ + 90 „	0,49	0,18	1,68	1,86	2,35	3,87

Выводы

Одногодичные данные этой комплексной работы могут быть сведены к следующим выводам:

1. Эффективность доз сильвинита на почвах слабо-оподзоленных и средне-выщелоченных черноземах (Саливонковского и Верхнячского совхозов) и средне-оподзоленных серых почвах (Браиловского совхоза), на азотофосфатном фоне, согласно районированию удобрений, неодинакова: наибольший эффект + 64 ц/га корней при внесении 60 кг K_2O в Саливонковском, 25 ц/га при внесении 30 кг K_2O в Верхнячском и + 12 ц/га при внесении 90 кг K_2O Браиловском совхозах.

2. На всех типах почв внесение сильвинита значительно увеличивает сахаристость свеклы, которая достигает 0,19 — 0,69, — 0,53% (Саливонки); 0,29 — 1,28 — 1,90% (Браилов) и 1,2 — 1,8 — 2,4% (Верхнячка) по сравнению с фоном без калия.

3. Внесение сильвинита везде сказалось на уменьшение всех форм азотистых соединений в сахарной свекле (общего, белкового, амидо-аммиачного и вредного), что значительно улучшило качество свеклы и переработку ее на заводе.

4. Зольный состав сахарной свеклы под влиянием сильвинита увеличивается незначительно, главным образом, за счет щелочных металлов калия и натрия, а также хлора и фосфорной кислоты. Поступление кальция и магния заметно уменьшается.

5. Под влиянием сильвинита уменьшается переход разных форм азотистых соединений из свеклы в диффузионный сок, при переходе этих же веществ из диффузионного сока в сок II сатурации такого уменьшения не замечаем.

6. Количество перешедшего калия из свеклы в диффузионный сок под влиянием сильвинита увеличивается.

7. Качество соков, с одной стороны, улучшается, так как под влиянием сильвинита общее содержание коллоидов уменьшается, а также снижается вязкость диффузионного и сатурационного соков, а с другой — ухудшается, за счет увеличения поверхностного натяжения и электропроводности диффузионного и сатурационного соков.

8. Щелочность соков I и II сатурации под влиянием сильвинита увеличивается.

9. Цветность соков и последующих продуктов свеклосахарного производства под влиянием сильвинита уменьшается.

10. Доброкачественность диффузионного и сатурационного соков, а также и последующих продуктов свеклосахарного производства не снижается, несмотря на то, что количество несахаров увеличивается от внесения сильвинита под свеклу. Общее количество несахаров на 100 частей сахара в продуктах производства по дозам сильвинита уменьшается.

11. Урожай валового и выход белого сахара при переработке на заводе под влиянием сильвинита значительно увеличивается. Наибольший эффект выхода белого сахара достигает 5,3 ц/га в опытах с 90 кг K_2O по Браиловскому совхозу и 12,35 ц/га белого сахара в опытах от внесения 60 кг K_2O в сильвините Саливонковского совхоза.

12. Внесение 30 кг K_2O по фону NP везде снижает выход кормовой патоки, а дальнейшее увеличение доз сильвинита повышает ее. Калийные удобрения при известном соотношении азота, фосфора и калия под сахарную свеклу увеличивают не только выход сахара, но также уменьшают потери в свеклосахарном производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дружинин. Калий №№ 7, 8, 1933
2. Березанский и Швачко. Материалы по районированию удобрений (рукопись)
3. Лебедянцев. Калий №№ 2, 3, 1932
4. Душский, Павленко и Минц. Труды хим. лабор. ВОС, 1915
5. Смоленский. В.С.П. № 23, 24, 45, 1908
6. Лясько Н. З. X, 23
7. Herzfeld. Z. XXXVIII, 121
8. Власюк. Уманск. опыт. ст. вып. XII
9. Денисиевский, Украдыга и Шанц. Н. З. XIV, вып. 2-3
10. Пятенко. Мироновская агрохим. лабор. вып. III
11. Якушкин. Научно-агроном. журнал № 11, 675, 1925
12. Якушкин. Доклад III съезду селекции в г. Киеве 1927
13. Наумов. Химия коллоидов, 1932 г.
14. Оболенская. Труды Первом. сел. ст. 1925-30, вып. IV, 1932

(Получена редакцией 15 мая 1935 г.).

Содержание выпуска

Стр.

П. А. Власюк, И. К. Онищенко
Новые удобрения из отходов химической, металлургической и рудной промышленности Донбасса 1

Ф. Украдыга, А. Олексиюк
О совместном действии калия и натрия на рост сахарной свеклы 59

П. А. Власюк, К. М. Добротворская
Влияние хлорпикрина на повышение почвенного плодородия, урожай и качество сахсвеклы 67

В. Д. Манзон
Действие хлорпикрина на состав почвенных микроорганизмов и их деятельность 82

Ф. Украдыга, А. Олексиюк, С. Клейбс
Влияние сильвинита на урожай, качество и переработку сахарной свеклы 91

Year XII 1935

Contents

Pp

P. A. Vlassuk, I. K. Onishtchenko
New Fertilizers from Wastes of Chemical, Metallurgical and Ore Industries of the Donbass 1

F. Ookradiga, A. Oleksiuk
Joint Action of Potassium and Sodium on the Growth of Sugar Beet.. 59

P. A. Vlassuk, K. M. Dobrotvorskaya
Influence of Chlorpicrine on the Increase of Soil Fertility, the Yield and Quality of Sugar Beet 67

V. D. Manzon
Effect of Chlorpicrine on Soil Microorganisms and their Activity.. 82

F. Ookradiga, A. Oleksiuk, S. Kleibs
Effect of Sirvinit on the Yield, Quality and Treatment of Sugar Beet. 91

Библиографическое описание этого издания помещено в „Летописи украин. печати", „Карточном репертуаре" и других указателях Украинской Книжной Палаты

Главный редактор—Панасюк М. П.
Редактор агрономического отдела—Шевченко Н. Н.
Ответственный секретарь—Кудлай Ф. А.
Члены редколегии: Архимович А. З., Бельский Б. И., Власюк П. А., Денисиевский В. С., Деревянченко А. С., Ильяшук М. И., Зосимович В. П., Кораб И. Й., Канивец И. И., Лебединский Б. Н., Муравьев В. П., Лысенко И. Г., Оконенко А. С., Присяжнюк П. Ф., Стойкевич И. М., Сев Ф. А., Селихов В. В., Савицкий В. Ф., Табенцкий А. А., Толмачев И. М., Филипповский А-ей К.
Технический редактор—Титаренко П. А.

Адрес редакции: г. Киев, улица Энгельса, № 20

Уполномоченный Главлита № 4526. Зак. № 4007 ф/б 81x110. Вес м/с 60 кг. Печатн. лист. 6½ Печ. знак. в печ. листе 67000. Тираж 1100. Сдано в набор 19/X 1935 г. Подписано к печати 19/XII 1935 г.

Полтава, 1-ая Республиканская школа ФЗУ УПКПТ

Цена 4 руб.

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ ЖУРНАЛА!

Принимается подписка на 1936 год на журнал

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Орган Всесоюзного научно-исследовательского института сахарной промышленности (ВНИС)

XIII год издания

„Н. З." расчитаны на работников сахарных заводов, Трестов, свеклосовхозов и МТС (инженеров, техников, агрономов, экономистов и на высококвалифицированных рабочих), а также на научных работников Институтов и студентов, Техникумов, ВУЗ'ов по сахарной промышленности.

6 книг в год по технологическому и агрономическому выпускам

В „Н. З." будут представлены главнейшие работы Института и его периферии как в области свекловичного хозяйства, так и по технике сахарной промышленности, помещаться статьи, в порядке обмена опытом, работников с производства, а также будет освещаться в форме рефератов и заграничный опыт.

Присланные в редакцию рукописи не возвращаются

„Н. З." будут выходить двумя отдельными выпусками— технологический и агрономический — размером около 7-7½ авторских листов каждый.

Чтобы обеспечить нормальное получение журнала, при ограниченности его тиража, необходимо своевременно оформить подписку.

Объявления в „Н. З." помещаются на условиях по соглашению

Подписку и деньги направлять: гор. Киев, ул. Энгельса 20 — ВНИС или на текущий счет ВНИС'а в Киевском Отделении Госбанка №155015, одновременно уведомивши письмом редакцию „Н. З", о переводе денег с указанием на какой выпуск и свой почтовый адрес.

Редакция предлагает „Н. З" в обмен на научные и технические журналы, издаваемые в СССР и заграницей

Подписная оплата: а) для организаций— отдельная книжка любого выпуска 4 рубля или 24 руб. на год.

б) для индивидуальных подписчиков — отдельная книжка 2 рубля или 12 рублей на год.

Своевременно сданная подписка гарантирует аккуратную высылку журнала. Со склада изданий при редакции „Н. З." можно получить отдельные книжки журнала или полные комплекты за предыдущие годы по указанной в проспекте цене.